This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

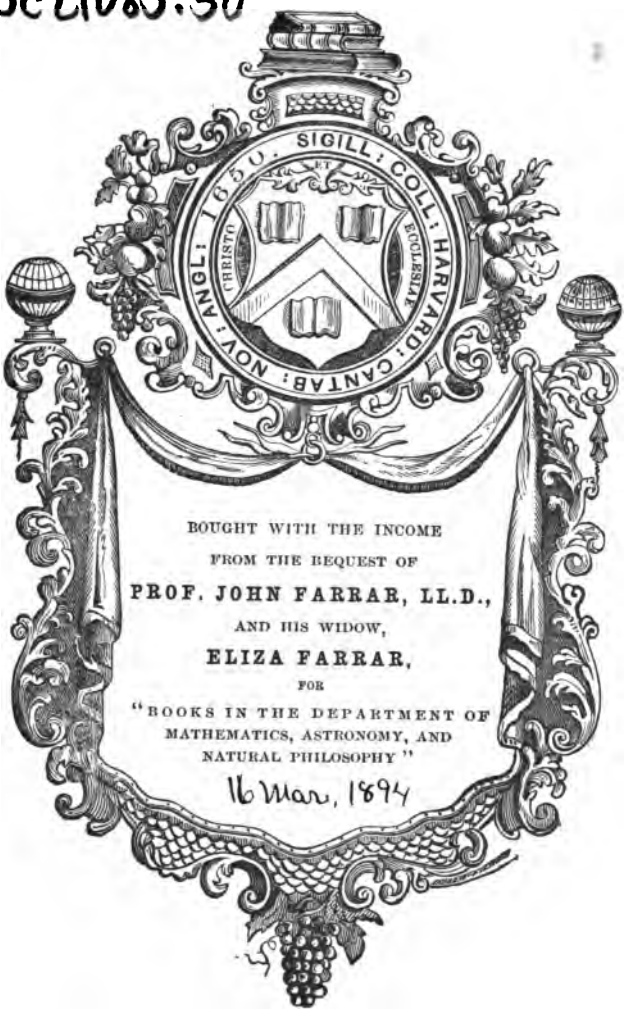
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Sci 1085.50

Bd. May, 1876



BOUGHT WITH THE INCOME
FROM THE BEQUEST OF
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,
AND HIS WIDOW,
ELIZA FARRAR,
FOR
"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF
MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND
NATURAL PHILOSOPHY"
16 Mar, 1894

1-

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1888.

13494
1888
1

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

VIERUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ERSTE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DER MATERIE.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1888.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

VIERUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ERSTE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DER MATERIE.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DER MATERIE

IM JAHRE 1888.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

~~134.96~~
Sci1085.50 1894, Mar 16
Farrar fund

Alle Rechte vorbehalten.

HARVARD COLLEGE
MAR 16 1934
LIBRARY.

VORBERICHT.

Als im Jahre 1847 der erste Band dieser Zeitschrift erschien, enthaltend „die Fortschritte der Physik im Jahre 1845“, da hielt man es für nöthig, den Vorbericht zu beginnen mit der Vertheidigung gegen einen Vorwurf, welcher dem Unternehmen wohl gemacht werden könne, dass nämlich die Zahl der Schriften über physikalische Gegenstände ohne wirkliches Bedürfniss vermehrt werde. Seit jener Zeit ist die physikalische Litteratur so stark angewachsen, dass es einer ähnlichen Vertheidigung heute gewiss nicht mehr bedarf, denn je schwerer es für den Physiker geworden ist, die Litteratur seiner Wissenschaft zu überschauen und zu verfolgen, um so lebhafter dürfte der Wunsch nach einer übersichtlichen Zusammenstellung der Ergebnisse empfunden werden. Aber daraus ist uns ein anderer Vorwurf erwachsen, dessen Berechtigung wir anerkennen müssen und den wir von jetzt an zu vermeiden beabsichtigen: Indem die physikalische Gesellschaft mit unveränderter Sorgfalt und Gründlichkeit ihren in den „Fortschritten“ niedergelegten Jahresbericht zu liefern strebte, wuchsen Material und Arbeit auf mehr als den dreifachen Umfang, und es wuchs leider in ähnlichem Verhältniss auch die zur Fertigstellung der „Fortschritte“ gebrauchte Zeit. Die Pause zwischen dem Berichtsjahr und dem Erscheinen des entsprechenden Bandes betrug Anfangs nur zwei Jahre; sie ist allmählich auf fünf und sechs Jahre angewachsen. Dass hierdurch Werth und Zweck unserer Arbeit merklich vermindert werden, verhehlen wir uns nicht und haben daher, um das verspätete Erscheinen der künftigen Jahrgänge zu vermeiden, einen neuen Arbeitsplan festgesetzt. Es ist dafür gesorgt, dass die einzelnen Hefte der

Zeitschriften sogleich nach dem Erscheinen der Redaction zugehen und von dieser an die betheiligten Herren Referenten behufs sofortiger Bearbeitung gesandt werden. Auf solche Art gedenken wir für die neuen Jahrgänge die Pause zwischen Berichtsjahr und Erscheinen des zugehörigen Bandes auf ein Jahr herabzumindern. Seit Beginn des Jahres 1893 wird in der erwähnten Art gearbeitet, und der erste so entstandene Jahrgang soll die Litteratur von 1893 enthalten und vor Ablauf des Jahres 1894 erscheinen. Gleichzeitig sind wir bemüht, die in den früheren Bänden vorhandene Lücke auszufüllen, und gedenken diesem 44. Jahrgang, welcher die Fortschritte des Jahres 1888 enthält, binnen Kurzem den 45. Jahrgang (1889) folgen zu lassen, welcher ebenso wie der 49. Jahrgang (1893) im Jahre 1894 erscheinen wird. In jedem der drei folgenden Jahre soll dann je ein alter und ein neuer Jahrgang fertiggestellt werden, so dass von 1897 ab die von uns angestrebte neue Ordnung nach Ausfüllung der Lücke vollständig ins Werk gesetzt sein wird.

Das fernere Erscheinen unserer Zeitschrift auf der vorstehend geschilderten Grundlage zu sichern, gelang uns durch das für unser Unternehmen höchst werthvolle Entgegenkommen der Firma Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig, in deren Verlag die „Fortschritte“ von nun an erscheinen werden. Die Redaction haben übernommen für die erste und zweite Abtheilung Professor Dr. Richard Börnstein, für die dritte Abtheilung Professor Dr. R. Assmann, beide in Berlin. Unsere Herren Fachgenossen, sowie alle betheiligten Buchhandlungen bitten wir, unser Unternehmen dadurch fördern zu wollen, dass uns Recensionsexemplare (Bücher und Separatabzüge) der physikalischen Publicationen thunlichst früh (durch die Verlagshandlung) zugesendet werden.

Berlin NW, Neue Wilhelmstrasse 16a.

Die physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffer des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers. Entsprechendes gilt für Referate aus dem Gebiet der Mechanik, wenn der Referent bereits vorhandene, von anderen Mitarbeitern herrührende Referate aus dem Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik benutzt hat.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abtheilung des Bandes. H bedeutet Heft, L Lieferung und (L) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N (oder Nr) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Im Folgenden ist angegeben, welche Abkürzungen für die Titel bei den Citaten benutzt sind. Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind, sind nicht mitgetheilt.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden in diesen Berichten 1852, S. VIII—XXIV, 1854, S. X—XII etc., sowie am Ende der dritten Abtheilung von 1884.

Abh. d. Berl. Ak. = Physikalisch-mathematische Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre . . . . Berlin (Georg Reimer in Comm.). 4^0. — Erscheinen auch in einzelnen Heften.

Abh. d. Böhm. Ges. d. W. = Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag, Selbstverlag der kgl. böhm. Ges. 4^0.

Abh. d. Brem. naturw. Ver. = Abhandlungen hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bremen, Müller. gr. 8^0.

Abh. d. G. d. W. zu Gött. = Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag. gr. 4^0.

Abh. d. k. bayr. Ak. = Abhandlungen der Münchener Akademie der Wissenschaften. 2. Classe. München.

Abh. d. k. sächs. G. d. W. = Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig, Hirzel. Erscheint in einzelnen Nummern mit durchlaufender Pagination, hoch-8°.

Abh. d. Senk. Naturf. Ges. = Abhandlungen hrsg. von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a./M., Diesterweg. gr. 4°.

Ac. di Bologna sh. **Mem. di Bol.** und **Rend. di Bol.**

Ac. d. Brux. = **Ac. d. Belg.** sh. **Bull. de Belg.** und **Mém. de Belg.**

Ac. dei Lincei sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Act. de la soc. Helv. = **Verh d. Schweiz. Naturf. Ges.** sh. **Verh.** . . .

Act. soc. Ups. = Nova acta Regiae societatis scientarium Upsaliensis. Upsala.

Act. Univ. Lund. = Acta Universitatis Lundensis. Lund. 4°.

Acta Ac. Leopoldinae = Nova acta academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Halis Saxonum (Lipsiae, W. Engelmann); 4°; auch mit dem Titel: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher . . .

Acta Math. = Acta Mathematica. Zeitschrift hrsg. von G. MITTAG-LEFFLER. Stockholm. 4°.

Aerztl. Intellgzbl. München = Aerztliches Intelligenz-Blatt; Münchener medicinische Wochenschrift. Organ für amtliche und praktische Aerzte. Hrsg. von BOLLINGER. . . . Red. LEOP. GRAF. München, J. A. Finsterlin. Imp.-4°.

Allg. J. f. Uhrm. = Allgemeines Journal für Uhrmacherkunst. Red. FERD. ROSENKRANZ. Leipzig, Kunath u. Rosenkranz. gr. 4°.

Allg. Wien. med. Zeitung = Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. Red. u. Hrsg. B. KRAUS. Wien, Sallmayer in Comm. Fol.

D'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Alpine J. = The Alpine Journal. (Zeitschrift des englischen Alpenklubs.)

Amer. Ass. bezieht sich auf die Verhandlungen der nordamerikanischen Naturforscherversammlung, sh. **Proc. Amer. Ass.**

Amer. Chem. = The American Chemist. A monthly journal of theoretical, analytical and technical chemistry. New Series. (Citate, einzelnen Zeitschriften entnommen.)

Amer. Chem. J. = American Chemical Journal.

Amer. J. = **Amer. J. of Math.** = American Journal of Mathematics pure and applied. Editor in chief: J. J. SYLVESTER, Associate Editor in charge: W. E. STORY. . . . Published under the auspices of the John Hopkins University. Baltimore, Murphy. 4°.

Amer. J. of science sh. **Sill. J.**

Amst. Versl. en Med. sh. **Versl. K. Ak. d. Wet.**

Ann. agron. = Annales de l'Institut national agronomique, administration, enseignement et recherches. Année . . . Paris, impr. et lib. Tremblay. — Ministère de l'agriculture et du commerce. — 8°.

Ann. de Bur. d. Long. sh. **Annu. d. Bur. des Long.**

Ann. chim. phys. = Annales de chimie et de physique, par MM. CHEVREUL, DUMAS, BOUSSINGAULT, WURTZ, BERTHELOT, PASTEUR, avec la collaboration de M. BERTIN. (Sixième série.) Paris, G. Masson. 8°. Erscheint in 12 Monatsheften.

Ann. de Delft. sh. **Delft. Ann. de l'éc. polyt.**

Ann. d. Hydr. = Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Organ des hydrographischen Amtes und der deutschen Seewarte. Berlin, Mittler u. Sohn. Lex.-8°. 12 H.

Annali di Mat. = Annali di matematica pura ed applicata diretti dal prof. FRANCESCO BRIOSCHI colla cooperazione dei professori: L. CREMONA, E. BELTRAMI, E. BETTI, F. CASORATI. Milano. 4°.

Annals of Math. = Annals of Mathematics. ORMOND STONE, editor. WILLIAM M. THORNTON, associate editor. Office of publication: University of Virginia. New York, B. Westermann and Co. 4°.

Ann. des mines = Annales des Mines ou Recueil de mémoires sur l'exploitation des mines et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent, rédigées par les Ingénieurs des Mines et publiées sous l'autorisation du ministre des travaux publics. Paris. 8°.

Ann. d. l'obs. d. Mosc. = Annales de l'observatoire de Moscou.

Ann. d'ocul. = Annales d'oculistique. Bruxelles: Bureau, Avenue de la Toison d'Or, 74.

Ann. d. Phys. u. Chem. sh. **Wied. Ann.**

Ann. d. phys. CObs. = Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, hrsg. v. H. WILD. St. Petersburg (Leipzig, Voss Sort.) Imp.-4°.

Ann. des mal. de l'oreille = Annales des Maladies de l'Oreille et du Larynx. Erscheint in Paris jährlich 6 mal.

Ann. éc. norm. = **Ann. de l'éc. norm.** = Annales scientifiques de l'école normale supérieure publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par un comité de rédaction . . . Paris, Gauthier-Villars. 4°. (Das Erscheinen wurde durch den Krieg unterbrochen und 1872 mit einer neuen Serie wieder aufgenommen.)

Ann. obs. Brux. = Annales de l'observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État. Bruxelles, F. Hayez. 4°.

Ann. soc. mét. de France = Annales de la société météorologique de France.

Ann. soc. scient. d. Brux. = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez. 8°.

Ann. tél. = Annales télégraphiques.

Annu. de Belg. = Annuaire de l'Académie royale des sciences des lettres et des beaux arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. kl. 8°. (Enthält Lebensbeschreibungen etc.)

Annu. d. Br. des Long. = Annuaire pour l'an . . ., publié par le bureau des longitudes. — Avec des Notices scientifiques: Paris, Gauthier-Villars. kl. 8°.

Annu. d. Club. alpin = Annuaire du Club Alpine français. Paris, Hachette u. Co. 8°.

Annu. obs. Brux. = Annuaire de l'observatoire royal de Buxelles.

Annu. d. Soc. Met. It. = Annuario della Società meteorologica Italiana (red. von RAGONA).

Arch. de Genève sh. **Arch. sc. phys.**

Arch. d. Math. = Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten. Gegründet von J. A. GRUNERT, fortgesetzt von R. HOPPE. Leipzig, C. A. Koch. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen. 8^0.

Arch. de Physiol. = Archives de physiologie normale et pathologique. Directeurs MM. BROWN-SÉQUARD, CHARCOT, VULPIAN. Directeur-adjoint: M. A. JOFFROY. Paris, G. Masson (jährlich 2 Bde.).

Arch. f. Anat. = Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Zugleich Fortsetzung der Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Unter Mitwirkung von CHR. AEBY, AL. ECKER, JOS. GERLACH etc. hrsg. von WILH. HIS und WILH. BRAUNE. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8^0. 6 H.

Arch. f. Anat. u. Physiol. = Archiv für Anatomie und Physiologie. Fortsetzung des von REIL, REIL und AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT und DU BOIS-REYMOND herausgegebenen Archives. Hrsg. von WILH. HIS und WILH. BRAUNE, und EMIL DU BOIS-REYMOND. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8^0. 2 Abtheilungen zu 6 Heften und 1 Suppl.-Bd. 1. Anatomische Abtheilung sh. **Arch. f. Anat.** 2. Physiologische Abtheilung sh. **Arch. f. Physiol.**

Arch. f. Art. = Archiv für die Artillerie- u. Ingenieur-Officiere des Deutschen Reichsheeres. Redaction: SCHRÖDER, MEINARDUS. Berlin, Mittler u. Sohn. 8^0.

Arch. f. Augenheilk. = Arch. f. Augenheilkunde. Unter Mitwirkung von H. PAGENSTECHER in deutscher und englischer Sprache hrsg. von H. KNAPP und C. SCHWEIGGER. Wiesbaden, Bergmann. gr. 8^0. 4 H.

Arch. f. mikrosk. Anat. = Archiv für mikroskopische Anatomie, hrsg. von V. LA VALETTE ST. GEORGE und W. WALDEYER. Bonn, Cohen u. Sohn. gr. 8^0.

Arch. f. Ohrenheilk. = Archiv für Ohrenheilkunde, im Verein mit A. BÖTTCHER, AD. FICK, C. HASSE etc., hrsg von A. v. TRÖLTZSCH, ADAM POLITZER und H. SCHWARTZE. Leipzig, F. C. W. Vogel. gr. 8^0. 4 H.

Arch f. Ophth. = ALBR. V. GRAEFE'S Archiv f. Ophthalmologie. Hrsg. von F. ARLT, F. C. DONDERS u. TH. LEBER. Berlin, H. Peters. gr. 8^0.

Arch. f. path. Anat. = **Virchow's Arch.** = Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Hrsg. v. RUD. VIRCHOW. Berlin, Georg Reimer. gr. 8^0.

Arch. f. Pharm. = Archiv für Pharmacie. Zeitschrift des deutschen Apotheker-Vereins. Hrsg. vom Vereins-Vorstande unter Redaction von E. REICHARDT. (3. Reihe.) Halle, Buchh. d. Waisenh. in Comm. 12 H. 8^0.

Arch. f. Physiol. = **Du Bois' Arch.** = Archiv für Physiologie (physiologische Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie). Unter Mitwirkung mehrerer Gelehrten hrsg. von EMIL DU BOIS-REYMOND. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8^0. 6 H. u. 1 Suppl.-Bd.

Arch. f. ges. Physiol. = **Pflüger's Arch.** = Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Hrsg. von E. F. W. PFLÜGER. Bonn, Strauss.

Arch. f. Psych. = Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Hrsg. v. B. v. GUDDEN, L. MEYER, TH. MEYNERT, C. WESTPHAL. Red. v. C. WESTPHAL. Berlin, Hirschwald. gr. 8^0.

Arch. Mus. Teyl. = **Arch. Teyler** = Archives du Musée Teyler. Haarlem. 8^0.

Arch. Néerl. = Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par E. H. VON BAUMHAUER, Secrétaire de la Société, avec la collaboration de MM. D. BIERENS DE HAAN, C. A. J. A. OUDEMANS, W. KOSTER, C. H. D. BUIJS BALLOT et C. K. HOFFMANN. Haarlem: les héritiers Loosjes. 8^0. 5 livraisons.

Arch. sc. phys. = Bibliothèque universelle et revue suisse. Archives des sciences physiques et naturelles. Lausanne, Bridel. 8^0. 12 H.

Ass. franc. = Association française pour l'avancement des sciences. Jährlich 2 Bände; der erste enthält Protokolle etc., Vorträge allgemeinen Inhalts und kurze Auszüge, der zweite ausführlichere Mittheilungen.

Astr. Nachr. = **Astron. Nachr.** = Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. SCHUMACHER. Unter Mitwirkung des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft, hrsg. von Professor Dr. A. KRUEGER, Director der Sternwarte in Kiel. Kiel, Druck von C. F. Mohr (P. Peters). 4^0. (Hamburg, Mauke Söhne in Comm.) Erscheint in einzelnen Nummern. Die Bände fallen nicht mit Jahrgängen zusammen.

Astr. Soc. bezieht sich auf Berichte über die Astronomical Society of London in Nature etc.

Ath. = **Athen.** = **Athenaeum** = The Athenaeum, Journal of English and Foreign Literature, Science, the fine Arts, Music and Drama. (In 2 Bänden: I. von Januar bis Juni, II. von Juli bis December.)

Atti R. Acc. dei Lincei = Atti della R. Accademia dei Lincei (4. Ser.) 1) Rendiconti (**Rend.**), 2) Memorie (**Mem.**) della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vor December 1884 wurden Transunti (**Trans.**) statt der Rendiconti herausgegeben.

Atti Acc. Pont. dei Linc. = Atti dell' Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Roma.

Atti di Napoli = Atti della Reale Accademia della scienze fisiche e matematiche Napoli. In Folio.

Atti di Torino = Atti della Reale Accademia delle scienze. Torino. 8^0.

Atti R. Ist. Ven. = Atti del. Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Aus all. Weltth. = Aus allen Welttheilen. Illustrirtes Familienblatt für Länder- und Völkerkunde und verwandte Fächer. Red.: OSK. LENZ. Leipzig, Fues' Verl. gr. 4^0.

Ausl. = **Ausland** = Das Ausland. Wochenschrift für Länder- und Völkerkunde, unter Mitwirkung von FRDR. RATZEL und anderen Fachmännern herausgegeben. Stuttgart, Cotta. gr. 4^0. 52 Nrn.

Basler Verh. = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel, H. Georg's Verlag. gr. 8^0.

Batt. G. = Giornale di matematiche ad uso degli studenti delle università italiane pubblicato per cura del Prof. G. BATTAGLINI. Napoli. gr. 8^0.

Bayr. Ind. u. Gewbl = Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. Zugleich Organ des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins. Hrsg. vom Ausschuss des polytechn. Vereins in München. Red. von EGB. HOYER. München: Literar.-artist. Anstalt. 6 H. Lex.-8°.

Behm's Jahrbuch = **Behm's geogr. Jahrb.** = Geographisches Jahrbuch. Begründet 1866 durch E. BEHM. Unter Mitwirkung von A. AUWERS, G. v. BOGUSLAWSKI, O. DRUDE etc., hrsg. von HERM. WAGNER. Gotha, J. Perthes. 8°.

Beibl. = Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Hrsg. unter Mitwirkung befreundeter Physiker von G. u. E. WIEDEMANN. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 8°. Jährlich 12 Nummern, 1886 ein besonderes 13. Registerheft.

Beng. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der englischen asiatischen Gesellschaft.

Ber. d. bot. Ges. = Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin.

Ber. d. chem. Ges. = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: FERD. TIEMANN. Berlin, Friedländer u. Sohn in Comm. 8°. Erscheint in einzelnen Heften (jährlich 19), ungefähr jede 14 Tage ein Heft (Nummer) ausser den Sommermonaten.

Ber. d. naturf. Ges. Bamb. = Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg.

Ber. der naturf. Ges. Freib. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B. Red. von F. HIMSTEDT. Freib. i./Br., Stoll u. Bader in Comm.

Ber. d. naturw. Ges. Chemn. = Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Chemnitz. . . . Chemnitz, Bülz.

Ber. d. Oberhess. Ges. = Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen, Ricker in Comm. gr. 8°.

Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. sh. **Leipz. Ber.**

Ber. d. ung. Acad. = **Ber. Ungarn** = Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Mit Unterstützung der ungarischen Akademie der Wissenschaften und der königl. ungar. naturwissenschaftlichen Gesellschaft hrsg. von Baron R. EÖTVÖS, JUL. KÖNIG, JOS. v. SZABO, KOLOMAN v. SZILY, KARL v. THAN. Red. v. J. FRÖHLICH. Budapest. Berlin, Friedländer und Sohn. gr. 8°. — (Juli bis Juni.)

Ber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

Berl. klin. Wochenschr. = Berliner klinische Wochenschrift. Organ für prakt. Aerzte. Mit Berücksichtigung der preuss. Medicinalverwaltung und Medicinalgesetzgebung nach amtlichen Mittheilungen. Red.: C. A. EWALD. Berlin, Hirschwald. 52 N. gr. 4°.

Berl. Monatsber. = Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin, Dümmler's Verlagsbuchhandlung. (Bis 1881; von 1882 ab:)

Berl. Sitzber. = **Berl. Ber.** = Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin, jetzt Georg Reimer in Comm. 53 N. Lex.-8°.

Berl. phys. Ges. Verh. sh. **Verh. phys. Ges. Berlin.**

Berl. stat. Jahrb. = Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin . . . Hrsg. v. RICH. BÖCKH. Berlin, Simion. gr. 8°.

Bern. Mitth. = Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.... Bern, Huber u. Co. in Comm. 8^0.

Biederm. CBl. f. Agr. Chem. = BIEDERMANN's Central-Blatt für Agriculturchemie und rationellen Landwirthschafts-Betrieb. Referirendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft. Fortgesetzt unter der Red. v. MOR. FLEISCHER und unter Mitwirkung von E. BORGMANN, O. KELLNER, A. KERN etc. Leipzig, Leiner. 12 H. gr. 8^0.

Bih(ang) Sv. Vet. Ak. Handl. = **Bihang** = Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

du Bois' Arch. = **du Bois-Reymond's Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Boll. soc. geogr. Ital. = Bolletino della Società geografica italiana (seit 1868). Red. DALLA VEDOVA.

Bol. Mem. sh. **Mem. di Bol.**

Bot. Ztg. = Botanische Zeitung. Red.: A. DE BARY, L. JUST. Leipzig, Felix. 4^0. 52 N.

Brioschi Ann. = Annali di matematica pura ed applicata, diretti da F. BRIOSCHI e L. CREMONA in continuazione degli Annali già pubblicati in Roma dal Prof. TORTOLINI. Milano. 4^0.

Brit. Assoc. sh. **Proc. Brit. Assoc.**

Brit. J. of photogr. bezieht sich auf die Verhandlungen der photographischen Gesellschaft in London.

Brit. med. J. = The British Medical Journal, being the Journal of the British Medical Association, edited by ERNEST HART. London. 4^0.

Brux. S. sc. = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez. (Doppelt paginirt, unterschieden durch A und B).

Bull. de Belg. = **Bull. Brux.** = **Bull. de Brux.** = Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. Bruxelles, F. Hayez. 8^0. (2 Bände im Jahre.)

Bull. d'enc. = Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. Paris. 4^0. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Bull. de Marseille = Bulletin de la société scientifique et industrielle de Marseille.

Bull. de Moscou = Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou. Red. von MENZBIER.

Bull. de Mulhouse = Bulletin de la société industrielle de Mulhouse.

Bull. de Nancy = Bulletin de la société de géographie de l'Est. Nancy.

Bull. de Neufch. = Bulletin de la société des sciences naturelles de Neufchâtel.

Bull. de Pét. = **Bull. Pétersb.** = Bulletin de l'Académie Imperiale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg et Leipzig. fol.

Bull. de Toulouse = Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Bull. Phil. Soc. Wash. = Bulletin of the Philosophical Society Washington. Washington. 8^0.

Bull. sc. math. = Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. DARBOUX et J. HOÜEL avec la collaboration de MM.

ARDRÉ, LESPIAULT, PAINVIN et RADAU, sous la direction de la commission des hautes études. Paris, Gauthier-Villars. 8°.

Bull. soc. Belg. de Géogr. = Bulletin de la société belge de géographie. Bruxelles.

Bull. soc. chim. = Bulletin de la société chimique de Paris comprenant le procès-verbal des séances, les mémoires présentés à la société, l'analyse des travaux de chimie . . . Comité de rédaction: MM. PH. DE CLERMONT, P.-T. CLÈVE . . . Secrétaire de la rédaction: M. TH. SCHNEIDER. Paris, C. Masson. (2 Bände im Jahre, jeder besteht aus 12 H.)

Bull. soc. math. = Bulletin de la société mathématique de France publié par les secrétaires. Paris, au siège de la société . . . 8°.

Bull. soc. min. = **Bull. soc. min. de France** = Bulletin de la société minéralogique de France.

Bull. soc. philomat. = Bulletin de la société philomatique de Paris.

Bull. Soc. Vaud. = Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Publié, sous la direction du Comité, par M. F. ROUX. Lausanne, F. Rouge.

Bull. U. S. Geol. Survey = Bulletin of the United States geological survey, herausg. durch das Department of the Interior, Washington. Einzelne numerirte Hefte.

Cambridge Proc. = **Cambridge Phil. Soc.** = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society.

Carinthia = Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung. Hrsg. vom Geschichtsvereine und naturhistorischen Landesmuseum in Kärnthen. Red.: MARKUS Frhr. v. JABORNEGG. Klagenfurt, v. Kleinmayr in Comm. 12 Nrn. 8°.

Cas. = **Casopis** = Casopis prv pěstování mathematiky a fisiky vydává jednota českých mathematiku. (ZS. f. Mathematik und Physik), redigirt von A. PANEK. Prag. (Böhmisch.) 8°.

CBl. f. Agr. Ch. sh. **Biederm. CBl. f. Agr. Chem.**

CBl. f. Augenheilk. = Centralblatt für praktische Augenheilkunde. Hrsg. von J. HIRSCHBERG. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8°. 12 N.

CBl. f. d. Forstw. = Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Hrsg. von GUSTAV HEMPEL. Wien, Frick. 12 H.

CBl. f. d. med. Wiss. = **Centrbl. f. d. med. Wiss.** = Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Red. von H. KRONECKER und H. SENATOR und M. BERNHARDT. Berlin, Hirschwald. gr. 8°. 52 N.

CBl. f. Nervenheilk. = Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie. Hrsg. u. red. von ALB. ERLENMEYER. Leipzig, Thomas. gr. 8°. 24 N.

Centrztg. f. Opt. u. Mech. = Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Red.: OSC. SCHNEIDER. Leipzig, Gressner u. Schramm. gr. 4°. 24 N.

Chark. Ges. = Sammlung der Mittheilungen und Protokolle der mathematischen Gesellschaft in Charkow. (Russisch.)

Chem. Ber. = **Ber. d. chem. Ges.**

Chem. CBl. = Chemisches Centralblatt. Repertorium für reine, pharmaceutische, physiologische und technische Chemie. Red.: RUD. ARENDT. Hamburg und Leipzig, Leopold Voss. (Wöchentlich eine Nummer.)

Chem. Ind. = Die chemische Industrie. Monatsschrift, hrsg. vom Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands. Red. von EMIL JACOBSON. Berlin, Springer. hoch-4°.

Chem. News = The Chemical News and Journal of Physical Science. With which is incorporated the „Chemical Gazette". A Journal of Practical Chemistry in all its applications to pharmacy, arts and manufactures. Edited by WILLIAM CROOKES. London, Published at the office. Boy Court, Ludgate Hill, E. C. 4°.

Chem. Ztg. = Chemiker-Zeitung. Central-Orgnn für Chemiker, Techniker, Fabrikanten, Apotheker, Ingenieure, Chemisches Central-Annoncenblatt. Hrsg.: G. KRAUSE. Köthen, Verlag der Chemiker-Ztg. gr. 4°. 52 N.

Cim. = Il nuovo Cimento, Giornale fondato per la fisica e la chimica da C. MATTEUCCI e R. PIRIA, continuato per la fisica esperimentale e matematica da E. BETTI e R. FELICI. Pisa, Tip. Pieraccini dir. da P. Salvioni. (Jährlich 2 Bände, in je drei Heften.)

Civiling. = Der Civilingenieur. . . . Hrsg. von E. HARTIG. Neue Folge. Leipzig, Felix. gr. 4°. 8 H.

Coast Survey of the U. S. Rep. sh. **Rep. U. S. C. S.**

Comptes rendus de l'acad. des sc. de Stockholm = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd.

Cosmos di Cora = Cosmos. Communicazione sui progressi più recenti e notevoli della geografia e delle scienze affini di GUIDO CORA.

C. R. = Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences, par MM. les secrétaires perpétuels. Paris, Gauthier-Villars. 4°. (Jährlich 2 Bände. Janaar bis Juni, Juli bis December.)

Crelle's J. = Journal für die reine und angewandte Mathematik. In zwanglosen Heften. Hrsg. von L. KRONECKER und K. WEIERSTRASS. Mit thätiger Beförderung hoher Königlich Preussischer Behörden. Fortsetzung des von A. L. CRELLE (1826—1856) und C. W. BORCHARDT (1856—1880) herausgegebenen Journals. Berlin, Georg Reimer. gr. 4°. (Erscheint in Bänden zu vier Heften.)

d'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Danske Geogr. Selsk. Tidskr. = Det Danske Geografiske Selskabs Tidskrift. Kopenhagen. (Vom 2. Bde. an kürzer: Geografisk Tidskr. betitelt. Seit Jan. 1877 monatliche Hefte.)

Darboux Bull. sh. **Bull. sc. math.**

Delft Ann. de l'Éc. Polyt. = Annales de l'École Polytechnique de Delft. Leiden, E. J. Brill.

Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Wien sh. **Wien. Denkschr.**

Dingl. J. = DINGLER's Polytechnisches Journal. Hrsg. von JOH. ZEMAN und FERD. FISCHER. Augsburg, Cotta'sche Buchh. (Jährlich 4 Bände und zu jedem Bande ein Atlas mit 30 bis 40 Tafeln. Jeder der Bände besteht aus 13 Heften.)

Diss. = **Dissert.** = Inaugural-Dissertation . . ..

D. LZtg. = **Dtsch. LZtg.** = Deutsche Litteraturzeitung. Hrsg. von MAX ROEDIGER. Berlin, Weidmann. Hoch-4°. 52 N.

Dtsch. Arch. f. klin. Med. = Deutsches Archiv für klinische Medicin. Hrsg. v. ACKERMANN, BAUER, BÄUMLER etc. Red. von H. v. ZIEMSSEN und F. A. ZENKER. Leipzig, P. C. W. Vogel. (2 Bde. zu je 6 H.) gr. 8°.

Dtsch. Bauz. = Deutsche Bauzeitung. Verkündigungsblatt des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Red.: K. E. O. FRITSCH und F. W. BÜSING. Berlin, Toeche in Comm. 104 N. Hoch 4^0.

Dtsch. geogr. Blätter = Deutsche geographische Blätter. . . . Neue Folge d. Mittheilungen d. früher. Ver. f. d. deutsche Nordpolarfahrt. Red. M. LINDEMAN. Bremen. v. Halem in Comm. 4 H. gr. 8^0. (1. Jahrg. 1877.)

Dtsch. Indztg. = Deutsche Industriezeitung. Organ der Handels- und Gewerbekammern zu Chemnitz, Dresden, Plauen und Zittau. Red: MAX DIEZMANN. Chemnitz, Bülz in Comm. 52 N. Imp.-4^0.

Dtsch. med. Wochenschr. = Deutsche medicinische Wochenschrift. Mit Berücksichtigung der öffentlichen Gesundheitspflege und der Interessen des ärztlichen Standes. Red.: P. BÖRNER. Berlin, Georg Reimer. 52 N. gr. 4^0.

Dtsch. Rundsch. f. Geogr. = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von FRDR. UMLAUFT. Wien, Hartleben. 12 H. gr. 8^0.

Dtsch. ZS. f. prakt. Med. = Deutsche Zeitschrift für praktische Medicin. Red.: C. F. KUNZE. Leipzig, Veit u. Co. (52 N. jährl.)

D. R. P. = Deutsches Reichs-Patent. (Für jedes Patent erscheint eine besondere Patentschrift.)

Dubl. J. of med. sc. = Journal of medical science. Dublin.

Dubl. Phil. Trans. = Philosophical Transactions of the Royal Society of Dublin.

Dublin Proc. sh. **Proc. Dublin.**

Du Bois' Arch. = **Du Bois-Reymond's Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Edinb. M. S. Proc. = Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society. 8^0.

Edinb. Proc. = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 8^0.

Edinb. Trans. = Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 4^0.

Ed. Times = Mathematical questions, with their solutions from the „Educational Times" with many papers and solutions not published in the „Educational Times". Edited by W. J. C. MILLER. London, Francis Hodgson. 8^0.

Electr. = **Electrician** = The Electrician. A weekly journal of theoretical and applied electricity and chemical physics. London, James Gray. Fol.

Electricien = L'Electricien. Paris.

Elektrot. ZS. = Elektrotechnische Zeitschrift. Hrsg. vom elektrotechnischen Verein. Red. von R. RÜHLMANN. Berlin, Springer. 12 H. hoch-4^0.

Encéphale = L'encéphale. Journal des maladies mentales et nerveuses. Sous la direction de B. BALL . . . J. LUYS. Paris. 8^0. (I 1881, jährlich 1 Band.)

Eng. and Min. J. = The Engineering and Mining Journal. New-York.

Engineering = Engineering: An Illustrated Weekly Journal. Edited by W. H. MAW and J. DREDGE. London, Offices for Advertissements and Publication, ... Fol. Erscheint in Wochennummern.

Erdm. J. sh **J. f. prakt. Chem.**

Erlang. Ber. = **Erl. Sitsber.** = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Erlangen. 8^0.

Exner's Rep. sh. **Rep. d. Phys.**

Exner Prot. = Protocolle der chemisch-physikalischen Gesellschaft zu Wien, abgedruckt in EXNER's Rep. Die Seitenzahlen beziehen sich auf EXNER's Repertorium.

Explorat. = L'Exploration. Journal des conquêtes de la civilisation sur tous les points du globe. (Fortsetzung des seit 1875 erschienenen L'explorateur géographique et commercial, welcher 1876 einging.)

F. d. M. = **F. d. Math.** siehe **Jahrb. d. Math.**

Forh. Christiania = Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar . . .

Fortschr. d. Med. = Fortschritte der Medicin. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner, hrsg. von CARL FRIEDLÄNDER. Berlin, Fischer's med. Buchh. gr. 8^0. 24 N.

Frankl. J. = The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia. (Nach englischen Journalen citirt.)

Fresenius' ZS. sh. **ZS. anal. Ch.**

Gaea = Gaea. Natur und Leben. Zeitschrift zur Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse, sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von R. AVÉ-LALLEMANT, O. BUCHNER, J. EGLI, hrsg. von HERMANN J. KLEIN. Köln, Mayer. 12 H. Lex. 8^0.

Gazz. = **Gazz. chim. (Ital.)** = Gazzetta chimica Italiana. (Citirt nach Chem. CBl., Ber. d. chem. Ges., J. Chem. Soc. etc.)

Geol. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Englischen Geologischen Gesellschaft nach Phil. Mag.

G. d. mat. = **Battaglini G.** sh. **Batt. G.**

G. d. Palermo = Giornale die scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo.

Gesundheit = Gesundheit. Zeitschrift für körperliches und geistiges Wohl, hrsg. von CARL RECLAM. Elberfeld, Loll. 24 N. gr. 4^0. (1. Jahrg. erschien Oct. 1875 bis Sept. 1876.)

Gewerbehalle = Gewerbehalle. Organ für den Fortschritt in allen Zweigen der Kunstindustrie . . . red. von LUDW. EISENLOHR und CARL WEIGLE. Stuttgart, Engelhorn. 12 H. Fol.

Globus = Globus. Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Ethnologie. Begründet von KARL ANDREE ... Hrsg. von R. KIEPERT. Braunschweig, Vieweg und Sohn. hoch-4^0.

Gött. Abh. sh. **Abh. d. G. d. W. zu Gött.**

Gött. Nach. = Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag. 8^0.

Gornij J. = Journal für Bergwesen. St. Petersburg. (Russisch.)

Gräfe's Arch. f. Opht. sh. **Arch. f. Opht.**

Groth's ZS. f. Kryst. sh. **ZS. f. Kryst.**

Grun. Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Hannov. ZS. = Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, redigirt von KECK. Hannover, Schmorl u. Seefeld.

Heidelberger Physiol. Unters. = Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Hrsg. von W. KÜHNE. (= Ergänzungshefte zu den Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg.) Heidelberg, G. Winter. gr. 8^0.

Hoffmann ZS. = Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Unter Mitwirkung von Fachlehrern herausgegeben von J. C. V. HOFFMANN. Leipzig, Teubner. 8^0.

Hoppe's Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Humb. = **Humboldt** = Humboldt. Monatsschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Hrsg. von C. KREBS. Stuttgart, Encke. 12 H. hoch-4^0. (1. Jahrg. 1882.)

Hydrog. Not. = Hydrographic Notices. Washington.

Jahrb. d. Math. = **F. d. Math.** = Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, begründet von CARL ORTHMANN. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung von FELIX MÜLLER und ALBERT WANGERIN, herausgg. von EMIL LAMPE. Berlin, Georg Reimer. 8^0.

Jahrb. d. Medic. sh. **Schmidt's Jahrb. d. Medic.**

Jahrb. d. Schweiz. A. C. = Jahrbuch des Schweizer Alpen-Club. Bern, Schmid, Francke u. Co. in Comm. 8^0.

Jahrb. f. Min. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie . . . hrsg. von E. W. C. BENECKE, C. KLEIN u. H. ROSENBUSCH etc. Stuttgart, Schweizerbart.

Jahrb. geol. Reichsanst. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, Hölder. 4 H.

Jahrb. d. met. Centralanst. = Jahrbuch der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien.

Jahresh. d. Ver. i. Würt. = Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Hrsg. von dessen Redactions-Commission H. v. FEHLING, O. FRAAS, F. v. KRAUS, P. v. ZECH. Stuttgart, Schweizerbart. gr. 8^0.

Japan. J. = Journal of the college of science, imperial university, Japan. Published by the nniversity. Tokyo. 4^0.

J. chem. soc. = The Journal of the chemical Society of London by FOSTER etc. Editor H. WATTS. London (Van Voorst). Jährlich 2 Bände in zwölf Heften. Der eine Band enthält Abhandlungen, der andere Referate.

J. d. math. = Journal de mathématiques pures et appliquées fondé en 1830 et publié jusqu'en 1874 par J. LIOUVILLE. Publié par H. RESAL avec la collaboration de plusieurs savants. Paris, Gauthier-Villars. 4^0.

J. f. Math. sh. **Crelle's J.**

J. d. Pharm. = **J. d. Pharm. et Chim.** = Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris. (Erscheint in Heften. Nach Citaten anderer Zeitschriften.)

J. de phys. = Journal de physique théorique et appliquée, fondé par J. Ch. d'Almeida et publié par MM. E. Bouty, A. Cornu, E. Mascart, A. Potier. (2e série) — Paris, au bureau du Journal de Physique. . . . 8°. (Erscheint in 12 Monatsheften.)

J. d. russ. chem.-phys. Ges. = **J. Soc. phys.-chim. russe** = Journal der physico-chemischen Gesellschaft zu St. Petersburg. (Russisch.) [1] = 1. Abtheilung: Chemie, [2] = 2. Abtheilung: Physik.

J. éc. pol. = Journal de l'école polytechnique, publié par le conseil d'instruction de cet établissement. Paris, Gauthier-Villars. 4°.

Jen. ZS. = Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, hrsg. von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Jena, Fischer. gr. 8°. (Mit den Sitzungsberichten der Gesellschaft.)

J. f. Gasbel. = Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Organ d. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern Deutschlands mit seinen Zweigvereinen, hrsg. von N. H. Schilling und H. Bunte. München, Oldenbourg. 24 N. Lex.-8°.

J. f. prakt. Chem. (2) = Journal für praktische Chemie. Neue Folge, hrsg. von Ernst v. Meyer, gegründet von Otto Linné Erdmann. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 8°. Der Jahrgang (= 2 Bde.) besteht aus 22 Nummern, von denen mehrere gemeinsam erscheinen. Bd. **37** und **38** der neuen Folge sind Bd. **145** und **146** der ganzen Reihe.

J. Frankl. Inst. = **J. of the Franklin Inst.** sh. **Frankl. J.**

Inaug. Diss. = Inaugural-Dissertation.

Ind. Antiqu. = The Indian Antiquary, a journal of oriental research in archeology, history, literature, languages, philosophy, religion, folklore etc. Edited by Jas. Burgess. Bombay. gr. 4°.

Ind. Bl. = Industrie-Blätter. Wochenschrift für gemeinnützige Erfindungen . . . Hrsg. von E. Jacobson. Berlin, Gaertner. gr. 4°.

J. of anat. = The Journal of anatomy and physiology normal and pathological. Conducted by G. M. Humphry, Wm. Turner and J. G. Mac Kendrik. London and Cambridge, Macmillan and Co. 4 H.

J. of Telegr. Eng. = Journal of the Society of the Telegraph Engineers. London.

Iron = Iron. An illustrated weekly Journal of Science, Metals & Manufactures in Iron and Steel. London. 2 Bde. Fol.

I. Scott. Met. Soc. = Journal of the Scottish Meteorological Society.

Isis = Isis. Zeitschrift für alle naturwissenschaftlichen Liebhabereien. . . . Hrsg. von Karl Russ und Bruno Dürigen. Berlin, Gerschel. 52 Nrn. gr. 4°.

Iswestija = **Isw. geogr. Ob.** = Nachrichten (Iswestija) der kais. geographischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch; aus dieser Zeitschrift bringen Peterm. Mitth. kürzere Auszüge.)

Isw. Petersb. T. Inst. = Schriften des St. Petersburger technologischen Institutes. St. Petersburg. (Russisch.)

Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. = Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. Hrsg. v. W. ZEHENDER. Stuttgart, Encke. gr. 8°.

Kolbe's J. sh. **J. f. prakt. Chem.**

Kronecker's J. sh. **Crelle's J.**

K. Sv. Vet. Ak. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

La Lum. électr. sh. **Lum. électr.**

La Nat. = **La Nature** = La Nature; Revue des sciences et de leurs applications aux arts et á l'industrie. Journal hebdomadaire illustré honoré par M. le ministre de l'instruction publique d'une souscription pour les bibliothèques populaires et scolaires. Rédaction en chef GASTON TISSANDIER. Paris, G. Masson. gr. 8°. (Jährlich 2 Bände, December bis November.)

Lancet = The Lancet. A journal of british and foreign medicine, physiology, surgery, chemistry, criticism, literature and news. Edited by JAMES G. WAKLEY.

Landw. Jahrb. = Landwirthschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirthschaft und Archiv des Königl. Preuss. Landes-Oekonomie-Collegiums. Hrsg. von H. THIEL. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8.

Landw. Versuchs-St. = Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen. Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Unter Mitwirkung sämmtlicher deutscher Versuchs-Stationen, hrsg. von FRIEDR. NOBBE. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8°.

Leipz. Abh. sh. **Abh. d. k. sächs. Ges. d. W.**

Leipz. Ber. = Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. Leipzig, Hirzel. 8°.

Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk. = Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Nebst dem ... Jahresbericht des Vereins. Leipzig, Duncker und Humblot. (Seit 1872 als Fortsetzung d. Jahresberichte.)

L'Électricien sh. **Electricien.**

Leop. — Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie d. Naturforscher. Hrsg. unter Mitwirkung der Sectionsvorstände von dem Präs. C. H. KNOBLAUCH. Halle a. S. Leipzig, Engelmann in Comm. 15 N. gr. 4°.

Lieb. Ann. = JUST. LIEBIG's Annalen der Chemie. Hrsg. von F. WÖHLER, H. KOPP, A. W. HOFMANN, A. KEKULÉ, E. ERLENMEYER, J. VOLHARD. Leipzig, C. F. Winter, gr. 8°.

Lincei Trans., Lincei Rend. und **Lincei Mem.** sh. **Atti R. Ac. dei Lincei.**

Liouville J. sh. **J. de math.**

Lit(er.) CBl. = Literarisches Centralblatt für Deutschland. Hrsg. u. verantwortl. Red. FR. ZARNCKE. Leipzig, Avenarius. 52 N. gr. 4°.

Lomb. Ist. Rend. sh. **Rend. Lomb.**

London Math. Soc. Proc. sh. **Math. Soc.**

Lond. phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Chem. News, Engineering etc.

London Proc. sh. **Proc. Roy. Soc.**

London Trans. = **Trans. Roy. Soc.** sh. **Phil. Trans.**

Lotos = Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrage des Vereins „Lotos", hrsg. von TH. KNOLL. Prag, Tempsky. gr. 8^0.

Lund's Univ. Aarskrift sh. **Act. Univ. Lund.**

Lum. électr. = La lumière électrique, Journal universel de l'électricité. — Directeur: Dr. CORNELIUS HERZ. — Paris, Aux bureaux du journal. 4^0. (Jährlich 4 Bde., deren erste Nummern nicht selten auf dem Umschlag eine falsche Bandzahl tragen.)

Maandbl. = Maandblad vor Natuurwetenschappen, uitgegeven door de Sectie vor Natuurwetenschappen van het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam.

Manch. Soc. = **Manch. Philos. Soc.** sh. **Mem. Manch. Soc.**

Masch.-Constr. = Der praktische Maschinen-Constructeur. Zeitschrift für Maschinen- und Mühlenbau, Ingenieure und Fabrikanten. . . . hrsg. v. WILH. HEINR. UHLAND. Leipzig, Baumgärtner. 24 H. gr. 4^0.

Math. = Mathésis, recueil mathématique à l'usage des écoles spéciales et des établissements d'instruction moyenne, publié par P. MANSION et J. NEUBERG; Gand, Korte. Paris, Gauthier-Villars. 8^0.

Math. Ann. = Mathematische Annalen. In Verbindung mit C. NEUMANN begründet durch RUD. FRDR. ALFR. CLEBSCH. . . . hrsg. von FEL. KLEIN u. ADPH. MAYER. Leipzig, B. G. Teubner. gr. 8^0.

Math. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner mathematischen Gesellschaft nach Berichten in Nature etc.

Med. Jahrb. Wien = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. AEBERT, H. KUNDRAT und E. LUDWIG. Wien, Braumüller. 4 H. gr. 8^0.

Mém. c. de Belg. = Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles. F. Hayes. 4^0.

Mém. de Belg. = Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. 4^0.

Mém. de Bordeaux = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. Bordeaux, Paris. 8^0.

Mém. de Cherbourg = Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. Paris et Cherbourg. 8^0.

Mém. de Liège = Mémoires de la société royale des sciences de Liège. Liège. 8^0.

Mém. de Lille = Mémoires de la société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille et publications faites par ses soins. Paris, Lille. 8^0.

Mém. de Paris = Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. 4^0.

Mém. p. de Paris = Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Paris. 4^0.

Mém. de St.-Pétersb. = **Mém. de Pét.** = Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. St.-Petersbourg. Leipzig, Voss' Sort. Imp.-4^0.

Mém. de Toulouse = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelle de Toulouse.

Mem. di Bol. = **Mem. di Bologna** = **Bol. Mem.** = Memorie dell' Accademia Reale di scienze dell' Istituto di Bologna. 4 Hefte. 4^0.

Mem. di Modena = Memorie dell' Accademia Reale di Modena. Modena.

Mem. di Torino = Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Torino.

Mem. Ist. Lomb. = Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli. 4^0.

Mem. Ist. Ven. = Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Venezia.

Mem. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philosophical society. Manchester. 8^0.

Mem. Russ. geogr. Soc. bezieht sich auf die Sapiski (Schriften) der Kais. Russischen Geographischen Gesellschaft. Petersburg.

Mem. Roy. Astr. Soc. = Memoirs of the Royal Astronomical Society. London. 4^0.

Mem. Spettr. = Memorie della società degli spettroscopisti italiani. (Gegründet 1872.)

Mess. of Math. = The Messenger of Mathematics edited by ALLEN WHITWORTH, C. TAYLOR, R. PENDLEBURY, J. W. L. GLAISHER. London and Cambridge, Macmillan and Co. 8^0.

Met. Ital. = Meteorologia Italiana. Memorie e Notizie.

Met. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Meteorologischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Nature etc.

Met. ZS. = **Meteorologische Zeitschrift.** Herausgegeben von der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, redigirt von J. HANN und W. KÖPPEN. Berlin, A. Ascher u. Co. gr. 8^0.

Microsc. Soc. bezieht sich auf das Journal der Londoner Mikroskopischen Gesellschaft, das nach Nature und Athenaeum citirt ist.

Min. Mitth. = **Miner. u. petrogr. Mittheil.** = Mineralogische und petrographische Mittheilungen, hrsg. von G. TSCHERMAK. Wien, Hölder. gr. 8^0.

Mitth. a. d. Geb. d. Seew. = Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Amte, Marine-Bibliothek. Nebst Kundmachung für Seefahrer und Hydrographische Nachricht. Pola. Wien, Gerold's Sohn in Comm. gr. 8^0.

Mitth. d. Arch. Ver. Böhmen = Mittheilungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins im Königreich Böhmen. Red.: R. v. SCHUBERT-SOLDERN und JOS. SASKA. Prag, Rziwnatz in Comm. 4 H. Imp.-4^0.

Mitth. d. d. ö. A. V. = Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, red. von TH. TRAUTWEIN. Wien. München, Lindauer in Comm. 10 H. gr. 8^0.

Mitth. d. Ges. f. Natur- u. Völkerk. = Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, hrsg. vom Vorstande. Yokohama. Berlin, Asher & Co. gr. 4^0.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern sh. **Bern. Mitth.**

Mitth. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. = Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Red. von TH. MARSSON. Berlin, Gaertner. gr. 8°.

Mitth. naturw. Ver. Steiermark = Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Unter Mitverantwortung der Direction, red. von AUG. v. MOJSISOVICS. Graz, Wiessner in Comm.

Mitth. f. Erdk. Leipzig sh. **Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk.**

Mitth. geo. Ges. Wien = Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Red. von JOS. CHAVANNE. Wien, Verlag der „Steyrermühl". 12 H. gr. 8°.

Mitth. über Art. u. Genie = **Mitth. über Geg. d. Art. u. Gen.-Wes.** = Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- u. Genie-Wesens, herausgegeben vom k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Wien, R. v. Waldheim. 8°.

Monatsber. d. preuss. Ak. d. Wiss. = **Monatsber. d. Berl. Ak.** sh. **Berl. Monatsb.**

Monatsschr. für Ohrenheilk. = Monatsschrift für Ohrenheilkunde, sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachen-Krankheiten. Hrsg. von JOS. GRUBER, J. M. ROSSBACH, N. RÜDINGER, LEOP. v. SCHRÖTTER, R. VOLTOLINI u. WEBER-LIEL. Berlin, Expedition der allgemeinen medicinischen Centralzeitung. 12 N. Fol.

Monatsh. f. Chem. = **Monatshefte d. Chem.** = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. Gesammelte Abhandlungen aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, Gerold's Sohn in Comm. 12 H. gr. 8°.

Mondes = Cosmos Les Mondes, Revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par M. l'abbé MOIGNO et publiée sous sa direction par M. l'abbé H. VALETTE.

Mon. ind. belge = Moniteur industriel belge. Bruxelles.

Mon. scient. = Le Moniteur scientifique. Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes, des pharmaciens et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par M. R. RADAU. Année . . . de publication par le Dr. QUESNEVILLE. Paris.

Month. Not. = **Monthl. Not.** = Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. (Band und Jahr fällt nicht zusammen.)

Morscoi Sbornik = Repertorium für Seewesen. St. Petersburg. (Russisch.)

Moskau. Math. Samml. Mathematische Sammlung, herausgegeben von der Mathematischen Gesellschaft in Moskau. (Russisch.)

Münch. Sitzber. = **Münch. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. München, G. Franz in Comm. gr. 8°.

Müttr. Beobergebn. = Beobachtungsergebnisse der von den forstlichen Versuchsanstalten des Königreichs Preussen, des Herzogthums Braunschweig, der thüringischen Staaten, der Reichslande mit dem Landesdirectorium der Provinz Hannover eingerichteten forstlich-meteorologischen Stationen. Hrsg. von A. MÜTTRICH. Berlin, Springer. 12 N. 8°. sh. ZS. f. Forst- und Jagdwesen.

Nach. d. Götting. Ges. d. W. sh. **Gött. Nach.**

Napoli Rend. sh. **Rend. di Nap.**

Natur = Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniss und Naturanschauung für Leser aller Stände. Organ des „Deutschen Humboldt-Vereins", Begründet unter Hrsg. von OTTO ULE und KARL MÜLLER. Hrsg. von KARL MÜLLER. Halle, Schwetschke. 52 N. gr. 4^0.

Nature = **Nat.** = Nature, a weekly illustrated journal of science. London and New-York, Macmillan and Co. Erscheint in Wochennummern; die Bände reichen von November bis April und Mai bis October.

Naturen (holländisches Journal) nach Citaten.

Naturf. = **Nat.** = Der Naturforscher, Wochenblatt zur Verbreitung der Fortschritte in den Naturwissenschaften. Hrsg. von WILH. SKLAREK. Berlin, Dümmler's Verlag. 52 N. 4^0.

Naturw. Rundschau sh. **Rundschau.**

Naturw. Verein in Karlsruhe = Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe.

Nat. Tijdsch. v. Ned. Indie = Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie, uitgegeven door de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indie, onder redactie van H. ONNEN. Batavia. (Tijdschrift voor Nederl. Indie).

N. Cim. sh. **Cim.**

Nederl. met. Jaarb. = Nederlandsch meteorologisch Jaarboek . . . hrsg. von BUIJS-BALLOT. Querfolio.

N. Jahrb. f. Min. sh. **Jahrb. f. Min.**

Nieuw. Arch. = Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam.

North Chin. Branch. of R. As. Soc. = Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society. Shanghai. 8^0.

Nouv. Ann. = Nouvelles annales de mathématiques. Journal des candidats aux écoles polytechnique et normale, rédigé par MM. GERONO et CH. BRISSE. Paris, Gauthier-Villars. 8^0.

Nov. Act. Ups. = Nova acta Regiae Societatis Upsaliensis.

Nuovo Cimento sh. **Cim.**

Nyt Mag. = Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, . . . udgivet ved TH. KJERULF . . . . Christiania, P. T Mallings Boghandel. gr. 8^0.

Observatory = The Observatory, a monthly review of astronomy. Edited by W. N. M. CHRISTIE. London.

Öf. af Finska Vet. Soc. Förh. = Öfversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors.

Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. = **Öfversigt** = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm. 8^0.

Oesterr. med. Jahrb. = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. ALBERT und E. LUDWIG. Wien, Braumüller. 4 H. gr. 8.

Oesterr. ZS. f. Bergw. = Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: HANNS HÖFER und C. v. ERNST. Wien, Manz. 52 N. gr. 4^0.

Org. f. Eisenbahnw. = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. . . . Hrsg. von E. HEUSINGER v. WALDEGG. Wiesbaden, Kreidel. 6 H. gr. 4.

Org. f. Rübens.-Ind. = Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie der österreichisch-ungarischen Monarchie. Zeitschrift für Landwirthschaft und technischen Fortschritt der landwirthschaftlichen Gewerbe. Red. v. OTTO KOHLRAUSCH. Wien, Frick in Comm.

Ostwald ZS. sh. **ZS. f. phys. Chem.**

Overs. Danske Vid. Selsk. = **Overs. k. dan. Vidensk. Selsk. Forh.** = Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder. . . . Kopenhagen. 8^0. (Es erscheinen im Jahre gewöhnlich 4 Nummern, oft ist ein französisches Resumé hinzugefügt.)

Palermo Rend. = Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo. Palermo. gr. 8^0.

Peterm. Mitth. = A. PETERMANN's Mittheilungen aus JUSTUS PERTHES' geographischer Anstalt. Hrsg. von E. BEHM. Gotha, J. Perthes. 4^0. R.

Petersb. Abh. = Abhandlungen der Kais. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. St. Petersburg.

Petersb. med. Wochenschr. = St. Petersburger medicinische Wochenschrift unter Redaction von E. MORITZ und L. v. HOLST. S. Petersburg, Röttger. gr. 4^0. 52 N.

Pflüg. Arch. = **Pflüger Arch.** sh. **Arch. f. ges. Physiol.**

Pharm. Centralh. = Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland. Zeitung für wissenschaftliche und geschäftliche Interessen der Pharmacie. Hrsg. von Dr. HERM. HAGER und EWALD GEISSLER. Berlin, Springer in Comm. 52 N. 8^0.

Pharm. ZS. = Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. Hrsg. von der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Red. EDWIN JOHANSON. St. Petersburg, Ricker. 52 N. gr. 8^0.

Phil. Mag. (5) = The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. Conducted by Sir ROBERT KANE, Sir WILLIAM THOMSON and WILLIAM FRANCIS. . . . Fifth series. London, Taylor and Francis. 8^0.

Phil. Trans. = **Phil. Trans. Lond.** = Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 4^0.

Phot. Arch. = Photographisches Archiv. Hrsg. von P. E. LIESEGANG. Düsseldorf, Liesegang. 20 H. gr. 8^0.

Phot. Corresp. = Photographische Correspondenz. Zeitschrift für Photographie und verwandte Fächer. Organ der photogr. Gesellschaft in Wien, . . . red. von E. HORNIG. Wien, Verlag der photographischen Correspondenz. 25 H. gr 8^0.

Phot. Mitth. = Photographische Mittheilungen. Zeitschrift des Vereins zur Förderung der Photographie. Hrsg. von HERM. W. VOGEL. Berlin, Oppenheim. 24 H. gr. 8^0.

Phot. Soc. London bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner photographischen Gesellschaft nach Berichten in englischen Journalen.

Phys. ökon. Ges. Kbg. sh. **Schr. d. Königsb. Ges.**

Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu London in Nature etc. sh. Proc. Phys. Soc.

Pisa Ann. = Annali della Reale Scuola Normale Superiore di Pisa. Scienze fisiche e matematiche. Pisa. 8^0.

Pogg. Ann. = Annalen der Physik und Chemie, hrsg. zu Berlin von J. C. POGGENDORFF. Leipzig, Barth. (CLX ist der letzte von POGGENDORFF redigirte Band, jetzt von WIEDEMANN red. sh. **Wied. Ann.**)

Pol. Notizbl. = **Polyt. Notizbl.** = Polytechnisches Notizblatt für Chemiker, Gewerbetreibende, Fabrikanten und Künstler. Gegründet von RUD. BÖTTGER. Hrsg. und red. von THEODOR PETERSEN. Frankfurt a. M. 24 N. 8^0.

Poske ZS. sh. **ZS. f. Unterr.**

Practitioner = The Practitioner. A journal of therapeutics and public health. Edited by T. LAUDER BRUNTON and DONALD MACALISTER. London, Macmillan and Co. (Jährlich 2 Bände.)

Prag. Ber. = Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Prag, Tempsky in Comm. gr. 8^0.

Prag. med. Wochenschr. = Prager medicinische Wochenschrift. Red.: FRDR. GANGHOFNER u. OTTO KAHLER. Prag, Tempsky. 52 N. Fol.

Preuss. Stat. = Preussische Statistik (amtliches Quellenwerk.) Hrsg. in zwanglosen Heften vom Königl. statistischen Büreau in Berlin. Berlin, Verlag d. k. statist. Büreaus. Imp.-4^0.

Proc. Amer. Acad. = Proceedings of the American Academy of sciences and arts. Boston.

Proc. Amer. Ass. = Proc. of the American Association for the advancement of science.

Proc. Amer. Phil. Soc. = Proceedings of the American Philosophica Society. Philadelphia. 8^0.

Proc. Amer. Soc. of Microscop. = Proceedings of the American Society of Microscopists.

Proc. California Acad. = Proceedings of the Academy of Sciences in California. San Francisco.

Proc. Camb. Soc. = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Cambridge. 8^0.

Proc. Dubl. Soc. = **Proc. Dublin** = The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.

Proc. Glasgow Soc. = Proceedings of the Philosophical Society at Glasgow.

Proc. London sh. **Proc. Roy. Soc.**

Proc. Manch. Soc. = Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Manchester. 8^0.

Proc. Math. Soc. = Proceedings of the Mathematical Society. London, C. F. Hodgson and Son. 8^0.

Proc. Phys. Soc. = Proceedings of the Physical Society of London. Jährlich 3—4 Hefte.

Proc. R. Edinb. Soc. = **Proc. Edinb.** = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Proc. Roy. Geogr. Soc. = Proceedings of the Royal Geographical Society. London.

Proc. Roy. Soc. = **Proc. London** = Proceedings of the Royal Society of London. London, Taylor und Francis. 8^0. (Erscheint in einzelnen Nummern.)

Prof. pap. = Professional Papers (of the signal service), einzelne numerirte Abhandlungen, herausgeg. vom War Department oder vom Navy Department der Vereinigten Staaten. Washington.

Progr. = Programm (bezieht sich auf Schulprogramme).

Progrès méd. = Le Progrès Médical. Journal de médecine, de chirurgie et de pharmacie. Redacteur en chef: BOURNEVILLE, Secrétaire de la Rédaction. A. BLONDEAU . . . Paris aux bureaux du journal . . . gr. 4^0. (Wöchentlich eine Nummer.)

Publ. d. astro-phys. Obs. zu Potsdam = Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. Potsdam. Leipzig, Engelmann in Comm. 4^0

Quart. J. Met. Soc. = Quarterly Journal of the Meteorological Society. (Schottische meteorologische Gesellschaft, ganz entsprechend für die englische Gesellschaft.)

Quart. J. of Math. = **Quart. J.** = The quarterly Journal of pure and applied Mathematics, by J. J. SYLVESTER, N. M. FERRERS, G. G. STOKES, A. CAYLEY, M. HERMITE. London.

Rec. trav. chim. = Recueil des travaux chimiques des Bays-Bas par MM. W. A. VAN DROP, A. P. N. FRANCHIMONT . . . Leiden, A. W. Sijthoff. 8^0.

Rend. di Bol. = Rendiconto delle sessioni dell' accademia reale delle scienze. dell' Istituto di Bologna. Bologna. 8^0.

Rend. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rend. Lomb. = **Rend. Ist. Lomb.** = Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano.

Rend. di Nap(oli) = Rendiconti dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. 4^0.

Rep. anal. Chem. = Repertorium der analytischen Chemie für Handel, Gewerbe und öffentliche Gesundheitspflege. Organ des Vereins analytischer Chemiker. Red. J. SKALWEIT. Hamburg, Voss (seit 1881.)

Rep. Brit. Ass. = Report of the meeting of the British Association for the advancement of science. London, John Murray. 8^0.

Rep. de Phys. = Repertorium der Physik. Hrsg. von F. EXNER. München, O enbourg. Lex.-8^0. 12 H.

Rep. f. Met. = Repertorium für Meteorologie, hrsg. von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, red. von HEINR. WILD. St. Petersburg. Leipzig, Voss' Sort. Imp.-4^0.

Rep. Smith. Inst. sh. **Smiths. Rep.**

Rep. U. S. C. S. = Report of the Superint. of the U. S. Coast Survey. Washington.

Rev. d'Art. = Revue d'artillerie paraissant le 15. de chaque mois. Paris. 8^0.

Rev. des questions sc. = Revue des Questions scientifiques publiée par la société scientifique de Bruxelles. gr. 8^0.

Rev. des trav. scient. = Revue des travaux scientifiques. Paris.

Rev. Int. = Revue internationale des électriciens.

Rev. scient. = La Revue scientifique de la France et de l'étranger. Revue des cours scientifiques (3e série) . . . Paris, G. Baillière et Cie. (Jährlich 2 Bände zu je 25 oder 26 N.).

Riv. scient. ind. = **Riv. scient.-indust.** = Rivista scientifico-industriale. Firenze (von Vimercati). Nach Citaten in anderen Journalen.

Rom. Acc. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rundsch. = **Rundschau** = Naturwissenschaftliche Rundschau, herausg. von Dr. W. SKLAREK. Braunschweig, Vieweg.

Sap. Chark. Univ. = Schriften (Sapiski) der Charkower Universität. (Russisch.)

Sap. Novoruss. Univ. = Schriften der Odessaer Universität. Odessa. (Russisch.)

Sap. k. r. techn. Ges. = Schriften der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch.)

Schlömilch's ZS. sh. **ZS. f. Math.**

Schmidt's Jahrb. d. Med. = SCHMIDT's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin. Red. v. ADF. WINTER. Leipzig, O. Wigand. (Im Jahre erscheinen mehrere Bände.)

Schr. d. Königsb. Ges. = Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jährlich 1 Band in 4^0, enthaltend Abhandlungen und Sitzungsberichte. Königsberg, in Comm. bei W. Koch.

Schweiz. Alpen-Ztg. = Schweizer Alpen-Zeitung.

Schweiz. Bauztg. = Revue Polytechnique; Schweizerische Bauzeitung, Wochenschrift für Bau-, Verkehrs- und Maschinentechnik, Organ des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins etc. Herausgegeben von WALDNER.

Schweiz. Denkschr. = Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich = Nouveaux mémoires etc.

Science = Science. A weekly newspaper of all the arts and sciences. Published by N. D. C. Hodges, New York, 47 Lafayette Place.

Scient. Amer. = Scientific American. New York. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Scient. Proc. Ohio Mech. Inst. = Scientific Proceedings of the Ohio Mechanics' Institute. Publishing Committee: ROBT. B. WARDER, Editor: LEWIS M. HOSEA, JAS. B. STANWOOD. Cincinnati, Ohio: Ohio Mechanics' Institute, department of science and arts. 8^0.

Sill. J. (3) = The American Journal of Science. Editors: JAMES D. and E. S. DANA, and B. SILLIMAN. Associate editors: Professors ASA GRAY, JOLIAN P. COOKE, and JOHN TROWBRIDGE, of Cambridge, Professors H. A. NEWTON and A. E. VERVILL of New Haven, Professor GEORGE F. BARKER, of Philadelphia. 3. Series. New Haven, Comm.: J. D. and E. S. Dana.

Sirius = Sirius. Zeitschrift für populäre Astronomie . . . Hrsg. von HERM. J. KLEIN. Leipzig, Scholtze. 12 H. gr. 8^0.

Sitzber. d. Bayr. Akad. = **Münch. Ber.** = **Münch. Sitzber.**

Sitz. d. Jen. Ges. f. Med. Nat. sh. **Jen. ZS.**

Sitzber. d. kön. böhmischen Ges. d. Wissensch. zu Prag sh. **Prag. Ber.**

Sitzber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

Smiths. Contrib. = Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington, Smithsonian Institution.

Smiths. Inst. = **Smiths. Rep.** = Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Washington. 8^0.

Soc. mét. de France bezieht sich auf die Schriften der meteorologischen französischen Gesellschaft.

Svensk. Vet. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.

Tagbl. d. Naturf.-Vers. = Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Techn. Bl. = Technische Blätter. Vierteljahrsschrift d. deutschen polytechnischen Vereins in Böhmen. Red. von EMAN. CZUBER . . . Prag, Calwe in Comm. gr. 8^0.

Techniker = Der Techniker. Internationales Organ über die Fortschritte der Wissenschaft, Erfindungen und Gewerbe. Hrsg. und Red.: PAUL GOEPEL. New York (Berlin, Polytechnische Buchh. in Comm.) gr. 4^0. 24 Nrn.

Telegr. J. = Telegraphic Journal (gegr. 1872.)

Tijdschr. Aardrijks Gen. = Tijdschrift van het Aardrijkskund Genootschap te Amsterdam.

Torino Atti sh. **Atti di Torino.**

Trans. Cambr. Soc. = Transactions of the Philosophical Society of Cambridge. Cambridge. 4^0.

Trans. Con. Akad. = Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New Haven.

Trans. Dubl. Soc. = The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 4^0.

Trans. Edinb. = **Trans. Edinb. Roy. Soc.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh.

Trans. Royal Soc. of London sh. **Phil. Trans.**

Trans. Edinb. Geol. Soc. = Transactions of the Geological Society of Edinburgh.

Trans. N. Z. Inst. = Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute.

Trans. R. S. of Victoria = Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria. Melbourne.

Tschermak Mitth. sh. **Min. Mitth.**

U. S. Coast Survey sh. **Rep. U. S. C. S.**

Ven. Ist. Atti sh. **Atti R. Ist. Ven.**

Verh. d. Ges. f. Erdk. = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 8^0. (Enthaltend Sitzungsberichte, Nachrichten über andere Gesellschaften etc. sh. ZS. f. Erdk.)

Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, Hölder. 17—18 N. Lex.-8°.

Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien = Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Hrsg. von der Gesellschaft. Wien, Hölder in Comm. Leipzig, Brockhaus' Sort. in Comm,

Verh. d. naturf. Ges. zu Basel = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel, Schweighauser. 8°.

Verh. d. naturh. Ver. f. Rheinl. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. Hrsg. von C. J. ANDRÄ. Bonn, Cohen u. Sohn in Comm. gr. 8°.

Verh. d. physik. Ges. Berlin = Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Berlin, Georg Reimer. 8°.

Verh. d. physiol. Ges. Berl. = Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, enthalten in DU BOIS' Arch.

Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. = Verhandlungen der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft. — Jahresversammlung. — Jahresbericht. Glarus, Buchdruckerei von Frid. Schmidt. 8°. Erscheint gleichzeitig in französischer Ausgabe, und der wesentliche Inhalt wird einer der letzten Jahresnummern der Arch. sc. phys. beigefügt.

Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses. Red. HERM. WEDDING. Berlin, Simion. 10 H. gr. 4°.

Verh. Polyt. Ges. Berlin = Verhandlungen der Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin. 8°.

Versl. K. Ak. d. Wet. (Afd. Nat.) = Verslagen en Mededeelingen d. Koninklijke Akademie van Wetenschappen Afdeeling Natuurkunde. Amsterdam.

Vidensk. Selsk. Skr. = Videnskabs Selskabs Skriften, naturvidenskabelig og matematisk Afd. (Erscheint in einzelnen Heften.) Kopenhagen. 4°.

Vierteljschr. d. Astr. Ges. = Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft. Hrsg. von E SCHÖNFELD, A. WINNECKE. Leipzig, W. Engelmann. 8°.

Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich = Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Red. von RUD. WOLF. Zürich, Höhr in Comm. 8°.

Virchow's Arch. sh. **Arch. f. path. Anat.**

Warsch. Univ. Isw. = Nachrichten (Iswestija) der Warschauer Universität. Warschau. (Russisch.)

Wied. Ann. = Annalen der Physik und Chemie. Unter Mitwirkung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin und insbesondere des Herrn H. VON HELMHOLTZ hrsg. von G. WIEDEMANN. Leipzig, J. A. Barth. 8°. 3 Bände.

Wied. Beibl. sh. **Beibl.**

Wien. Anz. = **Wien. Anzeig.** = Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Wien, aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei. 8°.

Wien. Ber. = Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Abtheilung . . . (I. Abtheilung enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie,

Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie. II. Abtheilung . . . Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie. III. Abtheilung . . . Physiologie, Anatomie und theoretische Medicin.) Wien, in Comm. bei Carl Gerold's Sohn. (Der Band jeder Abtheilung besteht aus 5 Heften.)

Wien. Denkschr. = Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, Gerold's Sohn in Comm. Imp.-4°.

Wien. med. Blätter = Wiener medicinische Blätter . . ., Hrsg. von WILH. SCHLESINGER. Red.: G. A. EGGER. Wien, Braumüller in Comm. 52 Nrn. Imp.-4°. (I. Jahrg. 1878.)

Wien. med. Presse = Wiener medicinische Presse. Organ für praktische Aerzte. Hrsg. und Chef-Red.: JOH. SCHNITZLER. Mit Beiblatt: Wiener Klinik. Vorträge aus der gesammten praktischen Heilkunde. Wien, Urban und Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

Wien. med. Rundschau = Medicinisch-chirurgische Rundschau . . . hrsg. von W. F. LOEBISCH. Wien, Urban u. Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

Wien. med. Wochenschr. = Wiener medicinische Wochenschrift. Hrsg. und Red.: L. WITTELSHÖFER. Wien, Seidel u. Sohn in Comm. gr. 8°.

Wochenschr. D. Ing. = Wochenschrift des Vereins deutscher Ingenieure sh. **ZS. D. Ing.**

Wolf's Vierteljahrsschrift = **Wolf's ZS.** sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Württemb. Corr.-Bl. = Medicinisches Correspondenz-Blatt des württembergischen ärztlichen Landesvereins. Aus Auftrag desselben hrsg. von B. ARNOLD, O. KÖSTLIN, J. TEUFFEL. Stuttgart, Schweizerbart. 40 N. gr. 4°.

Württemb. Jahrb. f. Statistik = Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Hrsg. von dem k. statistisch-topograph. Büreau. Stuttgart, Kohlhammer. Lex.-8°.

Würz. Ber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Würzburg, Stahel. gr. 8°.

Würz. Verh. = Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Würzburg, Stahel. gr. 8°.

Zool. Anzeiger = Zoologischer Anzeiger, hrsg. v. J. VICT. CARUS. Leipzig, Engelmann. 26 N. gr. 8°.

Zool. Gart. = Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Gemeinsames Organ für Deutschland und angrenzende Gebiete. Hrsg. von der „Neuen Zoologischen Gesellschaft" in Frankfurt am Main. Red. v. F. C. NOLL. Frankfurt a. M., Mahlau u. Waldschmidt. 12 H. 8°.

ZS. anal. Chem. = Zeitschrift für analytische Chemie. Hrsg. von C. REMIGIUS FRESENIUS unter Mitwirkung von HEINR. FRESENIUS. Wiesbaden, Kreidel. 4 H. gr. 8°.

ZS. f. Bauwesen = Zeitschrift für Bauwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Red.: O. SARRAZIN u. O. HOSSFELD. Berlin, Ernst u. Sohn. 4°.

ZS d. d. ö. A. V. = Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. Redigirt von TH. TRAUTWEIN. Wien. München, Lindauer in Comm. gr. 8°.

ZS. d. geol. Ges. = **ZS. d. deutschen geol. Ges.** = Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin, Hertz. 4 H. gr. 8°.

ZS. d. Ges. f. Erdk. sh. **ZS. f. Erdk.**

ZS. D. Ing. = Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Red. TH. PETERS. Nebst Wochenschrift desselben Vereins. Berlin, Springer in Comm. 12 H. und 52 N. Imp.-4°.

ZS. d. k. preuss. statist. Bur. = Zeitschrift des königl. preussischen statistischen Bureaus, Berlin, Verlag des k. stat. Bureaus. Imp.-4°.

ZS. d. V. f. Rübenz. = Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches. Hrsg. vom Vereins-Directorium. Red. KARL STAMMER. Berlin, Verein für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches. 12 H. 8°.

ZS. f. angew. Elektr. = Zeitschr. für angewandte Elektricitätslehre . . . Hrsg. von F. UPPENBORN jun. München, Oldenbourg. 24 N. Lex.-8°.

ZS. f. Berg- u. Hüttenw. = Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate, hrsg. im Ministerium der öffentl. Arbeiten. Berlin, Ernst u. Korn. 6 H. gr. 4°.

ZS. f. Biol. = Zeitschr. für Biologie von M. v. PETTENKOFER u. C. VOIT. München, Oldenbourg. 4 H. gr. 8°.

ZS. f. Erdk. = Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin . . . hrsg. von W. KONER. Nebst Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Red.: G. NACHTIGAL. Berlin, D. Reimer. 6 H. u. 18 N. 8°.

ZS. f. Forst- u. Jagdwesen = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen. Hrsg. . . . v. B. DANCKELMANN. Berlin, Springer. (Mit MÜTTR. Beobergebn.)

ZS. f. Gasb. = **ZS. f. Gasbeleuchtung** = Zeitschrift für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

ZS. f. Instrk. = Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik. — Hrsg. von E. ABBE in Jena, FR. ARZBERGER in Wien, C. BAMBERG in Berlin, . . . Red.: A. LEMAN und A. WESTPHAL. Sechster Jahrgang. 1886. Berlin, Julius Springer.

ZS. f. Kryst. = Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen des In- und Auslandes, hrsg. von P. GROTH. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

ZS. f. Math. (u. Phys.) = Zeitschrift für Mathematik und Physik, hrsg. unter der verantwortlichen Redaction von O. SCHLÖMILCH, E. KAHL und M. CANTOR. . . . Leipzig, B. G. Teubner. 8°.

ZS. f. Met. = Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Red. von J. HANN. Wien, Braumüller. 12 H. Lex.-8°.

ZS. f. Naturw. = **ZS. f. ges. Naturw.** = Zeitschrift für Naturwissenschaften . . . . Hrsg. vom naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle . . . . Berlin, Parey. 6 H. gr. 8°.

ZS. f. Ohrenheilk. = Zeitschrift für Ohrenheilkunde. Unter Mitwirkung von C. AGNEW, E. BERTHOLD, G. BRUNNER etc. hrsg. von H. KNAPP und S. MOOS. Wiesbaden, Bergmann. 4 H. gr. 8°.

ZS. f. physiol. Chem. = Zeitschrift für physiologische Chemie, unter Mitwirkung von E. BAUMANN, GÄTGENS, O. HAMMERSTEIN etc. hrsg. von F. HOPPE-SEYLER. Strassburg, Trübner. gr. 8°.

ZS. f. phys. Chem. = Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre, hrsg. von W. OSTWALD und J. H. VAN'T HOFF. Leipzig, Engelmann.

ZS. f. Unterr. = Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, unter Mitwirkung von E. MACH und B. SCHWALBE hrsg. von F. POSKE. Berlin, Springer. (Ist an die Stelle der Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts von LISSER und BENECKE getreten.)

ZS. f. vergl. Augenheilk. = Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, unter Mitwirkung von O. BOLLINGER, L. FRANCK, R. LEUCKART u. A. hrsg. von K. BERLIN und O. EVERSBUSCH. Leipzig, F. C. W. Vogel. 2 H. gr. 8^0. (Erscheint mit der Deutschen Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. . . .)

ZS. f. Verm. = Zeitschrift für Vermessungswesen. Organ des deutschen Geometervereins. Unter Mitwirkung von F. R. HELMERT und F. LINDEMANN hrsg. von W. JORDAN. Stuttgart, Wittwer in Comm. 24 H. gr. 8^0.

ZS. f. wiss. Geogr. = Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, in Verbindung mit O. DELITSCH, J. I. EGLI, Th. FISCHER etc. hrsg. von J. I. KETTLER. Lahr, Schauenburg. 6 H. Lex.-8^0.

ZS. f. wiss. Zool. = Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, hrsg. von CARL THDR. v. SIEBOLD und ALB. v. KÖLLICKER unter der Red. von ERNST EHLERS. Leipzig, Engelmann. gr. 8^0.

Zürich. Vierteljschr. sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

I. Allgemeine Physik.

1 a. Lehrbücher. Unterricht. Biographien. Geschichtliches. Allgemeines.

1 b. Maass und Messen.

1 c. Laboratoriumsapparate.

2. Dichtigkeit.

3. Zusammensetzung der Molekel, physikalische Theorie des chemischen Processes.

Atomtheorie, neue Elemente, Atomgewichte, Valenz, Allotropien und Polymerien, Structurformeln, chemisches Gleichgewicht, Dissociation, Geschwindigkeit der chemischen Processe, Katalyse, Einfluss von Druck, Magnetismus etc. auf chemische Processe.

3 a. Krystalle.

4. Mechanik.

5. Hydromechanik.

Statik, Dynamik auf Grund der idealen Differentialgleichungen, Widerstand, viscose Flüssigkeiten.

6. Aëromechanik.

Statik, Dynamik, innere Reibung, Widerstand (hierher Geschosse), Mechanik der Explosionen.

7. Cohäsion und Adhäsion.

7 a. Elasticität.

Allgemeine Betrachtungen über intramoleculare Kräfte. Ideale Elasticitätslehre. Reale Elasticität und elastische Nachwirkung. Festigkeit. Härte. Ductilität und Viscosität fester Körper. Compressibilität von Flüssigkeiten.

7 b. Capillarität.

7 c. Lösungen.

Löslichkeit, Sättigung, Ausscheidung, Uebersättigung, Constitution der Lösungen, verschiedene physikalische Eigenthümlichkeiten, welche den Lösungen als solchen zukommen.

7 d. Diffusion.

7 e. Ab- und Adsorption.

II. Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Hierher auch ganz allgemeine Betrachtungen über Wellen, die sich nicht an bestimmte Träger binden.

9. Physiologische Akustik.

III. Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung, Brechung und Dispersion.

    Geschwindigkeit des Lichtes, geradlinige Fortpflanzung, Spiegelung, Brechung an ebenen Flächen, Prismen, Linsen und Linsencombinationen, soweit sie nicht instrumentell behandelt sind, Brechungs- und Dispersionscoëfficienten in Beziehung zur chemischen Constitution.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

13. Photometrie.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

    Letztere, soweit sie nicht speciell mit den Eigenschaften der Krystalle zusammenhängt.

15 b. Circularpolarisation.

    Erst natürliche, dann magnetische.

15 c. Krystalloptik, Doppelbrechung.

    Am Schluss Doppelbrechung nicht krystallinischer und künstlich anisotrop gemachter Objecte.

16. Chemische Wirkungen des Lichtes.

    Hierher Chlorophyll.

17. Physiologische Optik.

    17 a. Der dioptrische Apparat des Auges.

    17 b. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

    17 c. Wirkung des Lichtes auf Pflanzen und niedere Thiere.

    Mit Ausschluss des Chlorophyllchemismus, siehe 16.

18. Optische Apparate.

    Spiegelapparate, Linseninstrumente, Mikroskope, Fernrohre, Photometer, Spectralapparate, Polarisationsapparate und Apparate für Gangunterschiede, Varia, Instrumente für physiologische Optik.

IV. Wärmelehre.

19 a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

19 b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

    Insbesondere Zustandsgleichungen. Die Anwendungen auf einzelne Erscheinungsgruppen (z. B. auf Strömung der Gase), welche schon in anderen Capiteln behandelt werden, sind bei diesen untergebracht.

19 c. Kinetische Theorie der Materie.

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

20. Thermometrie und Ausdehnung.

    Hierher auch Thermoregulatoren.

21. Quellen der Wärme.

    Zu den Wärmequellen sind auch Kältequellen gerechnet.

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen, Erstarren.

22b. Sieden und Sublimiren, Condensation.

Siedepunkte bei gewöhnlichem Druck, Spannung als Function der Temperatur, condensirte Gase, Geschwindigkeit der Verdampfung, Siedeverzug, sphäroidaler Zustand, Dampfdichte, hier und da sind Verdampfungswärmen nicht auszuschliessen.

23. Calorimetrie, specifische und latente Wärme.

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

24b. Wärmestrahlung.

V. Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

Lehrbücher und Zusammenfassendes, Einheiten, Strömungstheorie, insofern dabei die Elektricität unter dem Bilde einer bewegten Substanz aufgefasst wird, Allgemeines über ponderomotorische Wirkungen des Stromes, Schwingungen, Theorie der Felder, Maxwell, Dielektricität, Elektrostriction. Vergl. 38, von welchem Capitel das vorliegende oft schwer zu trennen ist.

26. Quellen der Elektricität.

Mit Ausnahme der Arbeit in der galvanischen Kette, welche unter 31 besprochen wird.

27. Elektrostatik.

28. Batterieentladung.

29. Galvanische Ketten.

Beschreibung von Elementen und ähnlich wirkenden Combinationen, Etalons ausgenommen (siehe 30), charakterisirende Messungen an Elementen, Allgemeines über deren Anordnung.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Galvanometer und Tangentenbussolen etc. nach altem Princip, Dynamometer, Ammeter, Ergmeter, Stromzähler und ähnliche Apparate, welche technischen, oft combinirten Zwecken dienen, Messinstrumente, welche nicht die Bewegung eines Magnets oder einer Rolle benutzen, darunter als besondere Abtheilung Voltameter; Messbrücken, Widerstandsetalons und Rheostaten, Etalons der elektromotorischen Kraft, allgemeine Betrachtungen und Sammelreferate, Hülfsapparate. Vergl. auch Cap. 39.

31. Theorie der Kette.

Prototype und deren absolute Messung. Hierauf folgen relative Messungen und Messungen, die nur insofern absolut sind, als sie auf anderweitig festgestellte absolute Werthe von Etalons und Constanten recurriren. Und zwar: Theoretische Sätze, welche der Messung zu Grunde liegen, Bestimmungsmethoden für Stromstärke, Widerstand, elektromotorische Kraft. Hierauf Resultate der Messungen: Leitungsfähigkeit von Metallen, Variation durch Temperatur und Druck eingeschlossen, Leitungsfähigkeit von Elektrolyten (darunter reines Wasser etc.), Uebergangswiderstand und asymmetrische Leitung, Widerstand in Gasentladungen (siehe hierzu auch Capitel 35), Einwirkung anderer Agentien (Magnetismus, Licht) auf den

Widerstand (Selen), elektromotorische Differenzen einzelner Contacte und elektromotorische Kraft der ganzen Kette (hierzu ist „Polarisation" unter Abschnitt 32 zu vergleichen, sowie auch die charakterisirenden Messungen in Abschnitt 29), Herkunft der Stromarbeit; Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Kette.

32. Elektrochemie.

Theorie der elektrolytischen Leitung; Resultate der Elektrolyse, a) von Flüssigkeiten, b) von festen Körpern; Elektrochemische Wirkungen beim Durchgang der Elektricität durch Gase, Ozon. Polarisation einschliesslich Elektrocapillarität.

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

35. Elektrisches Licht.

36. Magnetismus.

37. Elektromagnetismus nebst Wirkungen des Magnetismus auf den Strom; Hall'sches Phänomen.

38. Elektrodynamik, Induction.

39. Anwendungen der Elektricität.

39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

39 b. Mess-, Regulir- und Registririnstrumente, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben für die Technik.

39 c. Leitungen.

39 d. Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse.

39 e. Dynamomaschinen und Kraftübertragung, Wechselstrommaschinen, Transformatoren.

39 f. Telephon und Mikrophon.

39 g. Telegraphie, Uhren, Signalwesen.

39 h. Beleuchtung.

39 i. Verschiedenes.

40. Vermischte Constanten.

VI. Physik der Erde.

41. Astrophysik.

41 a. Allgemeines. Theorie der Gestirnbewegungen. Beobachtungen von Observatorien.

41 b. Die Planeten und ihre Trabanten.

41 c. Die Fixsterne und Nebel.

41 d. Die Sonne.

41 e. Die Kometen.

41 f. Die Sternschnuppen.

41 g. Meteorsteine.

41 h. Das Polar- und Zodiakallicht.

42. Meteorologie.
42 a. Allgemeines. Theorie. Kosmische Meteorologie; allgemeine Eigenschaften der Atmosphäre (Zusammensetzung etc.).
42 b. Apparate und Wettertelegraphie.
42 c. Meteorologische Optik.
42 d. Temperatur.
42 e. Luftdruck und Höhenmessungen.
42 f. Winde.
42 g. Feuchtigkeit, Wolken und Nebel.
42 h. Atmosphärische Niederschläge.
42 i. Allgemeine Beobachtungen (Klimatologie), Beobachtungen auf Reisen.
43. Erdmagnetismus.
44. Atmosphärische Elektricität. Erdströme.
45. Physikalische Geographie.
45 a. Physik der Erde.
1. Ortsbestimmungen, Pendelbeobachtungen, allgemeine Eigenschaften der Erde (Dichte etc.).
2. Boden- und Erdtemperatur.
3. Vulcane.
4. Erdbeben.
5. Hebungen und Senkungen, Gebirge, Thalbildungen, Niveauveränderungen, besondere Verwitterungserscheinungen.
6. Theorien der Erdbildung.
45 b. Physik des Wassers.
1. Meere (Oceanographie).
2. Seen und Flüsse.
3. Quellen, Grundwasser.
4. Glacialphysik. Eis, Eiszeit, Gletscher.
46. Geographie und Reisen, in denen physikalische Beobachtungen sich vorfinden.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographien. Geschichtliches. Allgemeines.

Seite

Litteratur 5

1b. Maass und Messen.

J. A. Kleiber. Theorie der Ausgleichung (Reduction) der Beobachtungsreihen 12

Ch. M. Schols. Gesetz der Fehlergrenzen in Ebene und Raum, direct abgeleitet 13

F. Y. Edgeworth. Neues Ausgleichsverfahren von Beobachtungen . . 13

W. Winter. Ueber absolute Maasssysteme 14

A. W. Rücker. Unterdrückung der Dimensionen physikalischer Grössen 15

T. H. Blakesley. Bemerkungen über Systeme wissenschaftlicher Maasseinheiten 15

Comité international des poids et mesures. Protokolle von 1887 16

J. Jackson. Ueber die Verbreitung der metrischen Maasse 17

W. Harkness. Fortschritte im Wägen und Messen 17

C. Wolf. Vergleichung der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter 17

C. Wolf und J. R. Benoit. Dasselbe 17

A. Westphal. Basismessungen und Basisapparate 19

J. A. C. Oudemans. Untersuchung über die Bedingungen, unter welchen beim Doppelbildmikrometer von Airy der Werth einer Schraubenrevolution unabhängig ist vom Accomodationszustande des Auges 20

G. H. v. Wyss. Ueber die Verwendung der Wellenlängen als Längenmaass 20

J. Macé de Lépinay. Absolute Messungen mit dem Sphärometer . . . 21

E. Krauss. Instrument zum Messen der Weglängen auf Karten und Zeichnungen 21

Starret's Mikrometer-Schublehre 22

Seite

W. Jordan. Bestimmung des inneren Durchmessers der Glasröhre eines Quecksilberbarometers 22
Ch. Truchot. Automatische Wage mit constantem Niveau 22
Alb. Ruprecht. Demonstrationswage für Vorlesungszwecke 23
Kaiserl. Normal-Aichungscommission. Elektrische Erscheinungen an Bergkrystall- und Glasgewichten 23
Neueste Fortschritte, betreffend einheitlichen Kalender und Einheitszeit 23
C. Tondini. Einheitlicher Kalender 24
Bouquet de la Grye. Annahme gesetzlicher Uhrzeit in Frankreich . 25
C. Tondini. Die Frage der Einheitszeit vor der British Association . . 25
E. Gerland. Die Erfindung der Pendeluhr 25
J. Wilsing. Untersuchung über die von der Figur der Schneide abhängigen und mit der Amplitude veränderlichen Störungen der Schwingungsdauer eines Pendels 26
G. Lorenzoni. Versuche in der Sternwarte zu Padua 1885 und 1886 über die Länge des einfachen Secundenpendels sammt Erörterung der Methode und Beschreibung des Repsold'schen Instrumentes . . 27
A. Cornu. Synchronische Regulirung der Pendeluhren 27
C. Wolf. Dasselbe 27
G. Hermite. Photochronoskopische Methode 29
R. Weber, F. Mylius. Die Ursachen der Fehler von Libellen 29
F. Mylius. Ueber die Störungen der Libellen 29
M. Périgaud. Neues Quecksilberniveau für Nadirbeobachtungen . . . 30
P. Kempf. Ueber Lamellenmikrometer 30
P. Welimirowics. Universalinstrument ohne Verticalkreis 30
G. Heyde. Theodolit mit neuer mikrometrischer Kreisablesung 31
A. Salmoiraghi. Das Instrument Cleps (Clepscykel) 31
Wagner-Fennel. Tachymeter. 31
Müller und Reinecke, Nagel und Hildebrand. Neue Centrirvorrichtungen 32
A. Fennel. Einrichtung zur Beleuchtung der Nonien und des Gesichtsfeldes von Theodoliten mit centrischen Fernrohren 32
Wichmann. Theodolitentransporteur 33
C. Perks in Manchester. Instrument für sphärisch-trigonometrische Bestimmungen 33
F. Lorber. Ueber die Genauigkeit der Instrumente zum Abstecken von rechten Winkeln 33
J. Liznar. Die mechanische Temperaturcompensation des Bifilars . . . 33
G. Richard. Der Indicator 34
G. Picon. Geschwindigkeitsmesser zum Ablesen in der Entfernung . . 34
V. Thallmayer. Schieberdiagramm für die einfache Lösung von Schieberaufgaben auf graphischem Wege 34
G. Drouin. Notiz über das Ablesen auf Zifferblättern 35
P. Mönnich in Rostock. Vorrichtung zur elektrischen Uebertragung der Angaben von Messinstrumenten 35
Joly. Fernablesung meteorologischer Apparate 35
Cox-Walter. Telometer 36
H. Wuilleumier. Anwendung elektrischer Motoren bei Präcisionsinstrumenten 36
N. v. Klobukow. Ueber Apparate zur Selbstregistrirung unter Zuhülfenahme der chemischen Wirkung des Inductionsfunkenstromes . . . 36
A. Sprung. Versuche mit der registrirenden Laufgewichtswage. . . . 37
Litteratur 37

Seite

1c. Laboratoriumsapparate.

W. H. Perkin. Apparat zur Erhaltung constanten Druckes beim Destilliren unter geringem Druck 42
J. M. Crafts. Quecksilberreinigung 42
F. J. Smith. Anwendung der hydraulischen Presse bei Quecksilberluftpumpen 42
C. Reinhardt. Ein Quecksilberventil als Ersatz der Glas- und Quetschhähne 43
Nik. von Klobukow. „Sicherheitsquetschhahn" zum Schutze gegen Feuersgefahr durch Zurückschlagen der Flamme bei Brennern und sonstigen Gasheizvorrichtungen, deren Anschluss an die Gasleitung vermittelst eines Gummischlauches geschieht 43
Vernickelung 43
A. Bentell. Wassergebläse für Laboratorien 44
E. Pflüger. Ueber einige Einrichtungen der Quecksilberluftpumpe mit besonderer Rücksicht auf die Gewinnung der Carbonate aus eingeschmolzenen Röhren 44
Wässerige Schellacklösung 45
Mattätzen von Glas 45
Aetzen von Glas 45
Glasgeräthe zu feilen 45
Glas zu platinisiren 46
Schwarzer glanzloser Lack 46
L. Cailletet. Apparate für Versuche bei hoher Temperatur und unter hohem Gasdruck 46
R. Heyden. Versuche über die Vertheilung der Elektricität 47
B. Kolbe. Ueber die Herstellung eines empfindlichen Elektroskops . . 47
Shurawsky. Ein einfaches Elektroskop 47
Bruno Kolbe. Ein Demonstrations-Elektroskop 47
A. Weinhold. Batterieladung mittelst der Influenzmaschine 48
O. Strack. Ein Versuch über elektrische Influenz 48
Fr. Poske. Ueber einige Grundbegriffe der Elektricitätslehre 48
G. Krebs. Umsetzung von mechanischer Arbeit (Drehung) in Elektricität und Rückverwandlung 49
Billige Platinirung 49
Polirmittel 49
B. Karsten. Ueber Quecksilberreinigung 50
F. Mylius. Angreifbarkeit verschiedener Glassorten durch Wasser . . 50
L. Pontallié. Quecksilberluftpumpe 51
Mittel, um Glas zu feilen, zu drechseln und kantig zu machen 51
Neuere Schraubenschlüssel 52
H. A. Couchmann. Schraubenschlüssel 52
J. Moore und C. D. Martin. Dasselbe 52
W. E. Taft. Dasselbe 52
J. T. Bottomley. Eine Quecksilberluftpumpe 52
B. Marinovitch. Geschichte der Quecksilberpumpen 52
G. Parragh. Physikalische Apparate 53
Ersatz für Glas 53
John M. C. Paton. Gewinde 54
Fr. Schmidt u. Hänsch. Neues Leuchtgas-Sauerstoffgebläse und Zirkonlicht nach Linnemann 54
A. Battelli u. M. Martinetti. Ein Gasdruckregulator 54

Seite
Barometerröhren mit Quecksilber zu füllen 55
S. Holman. Ein Regulator zum Constanterhalten verminderten Druckes 55
Litteratur 55

2. Dichte.

L. Cumming. Dichte und specifisches Gewicht 58
G. C. Forster, E. Hospitalier. Dichte und specifisches Gewicht . . . 58
H. M. Elder. Dichte und specifisches Gewicht 58
O. Kleinstück. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper 59
G. A. Hagemann. Studien über das Molecularvolumen einiger Körper 59
G. van der Mensbrugghe. Ueber die Mittel, durch welche man beim Bestimmen der Dichte den Einfluss der Capillarität misst und unschädlich macht 60
J. Joly. Bestimmung des specifischen Gewichtes kleiner Mengen von dichten oder porösen Körpern 61
Smeeth. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Pulvern 61
H. Unger. Pyknometer für feste Körper, die leichter als das Wasser . 62
G. Vicentini und D. Omodei. Ueber die Dichte einiger Metalle im geschmolzenen Zustande und über ihre thermische Ausdehnung . . 62
C. Lüdeking. Anomale Dichten von geschmolzenem Wismuth 63
H. Kuhara. Angenäherte Bestimmung des specifischen Gewichtes von Borneolcampher 63
W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität des Sylvins, des Steinsalzes und der wässerigen Chlorkaliumlösungen . . 64
F. Braun. Berichtigung, die Compressibilität des Steinsalzes betreffend 65
G. Th. Gerlach. Sammlung der specifischen Gewichte von wässerigen Lösungen 65
J. A. Groshans. Wässerige Lösungen und die Densitätszahlen der Elemente 67
— —. Ueber eine neue Formel, um die Molecularvolumina chemischer Verbindungen beim Siedepunkte zu berechnen 67
R. Brauner. Notiz über die Dichte von Ceriumsulfatlösungen 68
Kaiserliche Normal-Aichungs-Commission. Gewichtsalkoholometer . . . 69
Huppert und Zahor. Ueber die densimetrische Bestimmung des Eiweisses 69
K. Angström. Die Volumen- und Dichtigkeitsveränderungen der Flüssigkeiten durch Absorption von Gasen 70
A. Fock. Ueber die Fehlerquellen beim Gebrauche der Aräometer . . 72
J. J. Baguski. Versuch, den Einfluss der Volumenveränderung der Gefässe bei Messung der Compressibilität der Flüssigkeiten zu eliminiren 73
— —. Versuch, den Einfluss der Volumenveränderung der Gefässe bei Messungen der Ausdehnung von Flüssigkeiten zu eliminiren . . . 73
W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität des Wassers 74
J. Drecker. Ausdehnung, Compressibilität und specifische Wärme von Chlorkalium- und Chlorcalciumlösungen 74
J. M. Crafts. Correction, die an Regnault's Bestimmungen des Gewichtes von 1 Liter der Elementargase anzubringen ist 77
C. Friedel und J. M. Crafts. Dichte des Galliumchlorids 77
J. P. Cooke und Th. W. Richards. Relative Werthe der Schwere von Wasserstoff und Sauerstoff 78
Lord Rayleigh. Relative Dichte von Wasserstoff und Sauerstoff . . . 79
T. E. Thorpe u. F. J. Hambly. Dampfdichte der Fluorwasserstoffsäure 79

Seite

W. Grünewald und Victor Meyer. Untersuchungen über die Dampfdichte des Eisenchlorids bei verschiedenen Temperaturen 79
C. Schall. Zur Dampfdichtebestimmung 80
H. Biltz. Ueber den Einfluss der Gestalt des Gefässes bei Dichtebestimmungen unvollständig vergaster Dämpfe nach dem Gasverdrängungsverfahren 81
E. Louise und L. Roux. Dampfdichte des Aluminiummethyls 81
L. Roux und E. Louise. Dampfdichte des Aluminiumäthyls 82
C. Friedel und J. M. Crafts. Dichte des Chlors und Dampfdichte des Ferrichlorids 82
L. F. Nilson und Otto Pettersson. Zwei neue Chloride des Indiums und Dampfdichte des Indiums, Galliums, Eisens und Chroms . . . 83
C. Friedel und J. M. Crafts. Dampfdichte und Moleculargewicht des Aluminiumchlorids 85
H. Biltz. Ueber eine Methode, das Moleculargewicht flüchtiger Chloride zu bestimmen 86
William Bott. Methode der Dampfdichtebestimmung, anwendbar bei allen Temperaturen und Drucken 87
Litteratur 87

3. Physikalische Chemie.

J. Blake. Beziehungen zwischen Werthigkeit und biologischer Wirkungsfähigkeit anorganischer Elemente 90
Donald Murray. Das periodische Gesetz 91
K. Seubert. Ueber das Atomgewicht des Platins 91
— —. Ueber das Atomgewicht des Osmiums 91
J. Bongartz u. A. Classen. Atomgewichtsbestimmung des Zinns . . . 92
H. N. Morse u. W. M. Burton. Das Atomgewicht des Zinks bestimmt aus der Zusammensetzung des Oxydes 92
E. W. Morley. Ueber die Bestimmung des Atomgewichts des Sauerstoffs 92
A. Joly. Ueber Verbindungen, welche Stickoxyd mit Chlororutheniten bildet und über das Atomgewicht des Rutheniums 93
L. Stransky. Ueber Zahlenrelationen der Atomgewichte 93
M. Delaurey. Versuche über die Aequivalente einfacher Körper . . . 93
Roux und Louise. Untersuchungen über das Moleculargewicht der Aluminiumverbindungen 94
Maquenne. Ueber Moleculargewicht und Valenz des Perseïts 94
A. F. Hollemann. Einfaches Verfahren zur Moleculargewichtsbestimmung nach der Raoult'schen Methode 94
H. Birk. Ueber eine Methode, das Moleculargewicht flüchtiger Chloride zu bestimmen 95
H. de Vries. Moleculargewicht der Raffinose, nach der plasmolytischen Methode bestimmt 95
J. F. Heyes. Werthigkeiten und Affinitäten 96
Nilson und Pettersson. Ueber die Chloride des Galliums und die Werthigkeit der Elemente der Aluminiumverbindungen 97
R. Lorenz. Beiträge zur Kenntniss der Valenz des Bors. Versuche über Borwasserstoff 97
J. F. Heyes. Die Vierwerthigkeit des Oxyms und Bemerkungen über die Aenderung der Elemente und den gegenwärtigen Stand des Werthigkeitspromblems 98
H. T. Brown und G. H. Morriss. Bestimmung des Moleculargewichtes von Kryohydraten 98

Seite

H. E. Armstrong. Notiz über Werthigkeit und ihre Definition durch Helmholtz 99
T. E. Thorpe. Die Zusammensetzung des Wassers 99
Al. Scott. Volumetrische Zusammensetzung des Wassers 100
H E. A. Elemente und Metaelemente 101
W. Chandler Roberts-Austen. Einige bemerkenswerthe Eigenschaften der Metalle und Legirungen 101
E. Allary. Chlor und Cyan 102
L. Vignon. Ueber das Zinn 103
F. Bérard. Ueber amorphes Antimon 103
M. Engel. Sur l'arsenic allotropique 103
Forcrand u. Villard. Ueber das Hydrat des Schwefelwasserstoffs . . 103
Villard. Ueber einige neue Gashydrate 104
T. Carnelley u. J. Walker. Entwässerung der Metallhydroxyde durch Wärme, mit Beziehung auf die Polymerisation der Oxyde und das periodische Gesetz 104
L. Jawein u. L. Lamansky. Ueber die Abnahme der Leuchtkraft eines Naphtagases durch Beimischung von Luft und die Explosivität eines solchen Gemisches 105
H. Dixon. Ueber die Vereinigung von Wasserstoff und Stickstoff . . . 106
H. B. Dixon u. H. W. Smith. Unvollständige Verbrennung bei Explosionen 106
V. H. Veley. Löslichkeit des Kupfers in Säuren 107
F. Lindemann. Ueber Molecularphysik. Versuch einer einheitlichen dynamischen Behandlung der physikalischen und chemischen Kräfte . 107
D. Konowalow. Ueber das chemische Gleichgewicht bei den Reactionen von Amylen mit Säuren 109
— —. Ueber die Bildung und Zersetzung der Ester. Zweite Abhandlung: Die Einwirkung der Säuren auf das tertiäre Amylacetat 110
— —. Ueber die Bildung und Zersetzung der Ester. Dritte Abhandlung: Verbindungen von Amylen (Trimethyläthylen) mit Säuren als Fälle des chemischen Gleichgewichtes 110
J. Krutwig. Ueber die Reactionsgeschwindigkeit bei der Oxydation von Weinsäure 110
S. Raich. Ueber die Zersetzung der Ammoniaksalze durch Bromwasser 110
A. Bonz. Ueber die Bildung von Amid aus Ester und Ammoniak und die Umkehrung dieser Reaction 111
E. Wiedemann. Ueber die Hypothese der Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen 111
W. Ostwald. Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatze 112
M. Planck. Ueber die Hypothese der Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen 112
J. H. van't Hoff u. L. Th. Reicher. Ueber die Dissociationstheorie der Elektrolyte 112
H. le Chatelier. Ueber die Dissociation der Kohlensäure 113
O. Burchard. Ueber die Oxydation des Jodwasserstoffes durch die Sauerstoffsäuren der Salzbilder 114
J. Spohr. Ueber den Einfluss der Neutralsalze bei chemischen Reactionen 115
J. Giersbach u. A. Kessler. Ueber die Nitrirung des Benzols 115
J. W. Langley. Ueber eine wahrscheinliche Aeusserung chemischer Anziehung als mechanischer Zug 115

Seite
S. KALISCHER. Bemerkungen dazu 115
W. OSTWALD. Ueber Chromsäure 116
A. BERLINER. Ueber die katalytische Wirkung der Metalle auf Knallgas und die Occlusion des Wasserstoffs 116
F. SELMONS. Ueber die Zersetzung der Ueberjodsäure durch schweflige Säure und ihren zeitlichen Verlauf 117
W. OSTWALD. Studien zur chemischen Dynamik. Sechste Abhandlung: Ueber Oxydations- und Reductionsvorgänge 118
W. MEYERHOFFER. Ueber beschleunigende und verzögernde Wirkungen bei chemischen Vorgängen. Erste Abhandlung 118
W. OSTWALD. Ueber die Bestimmung der Basicität der Säuren aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer Natriumsalze 120
W. SPRING. Ueber die Reactionsgeschwindigkeit zwischen isländischem Doppelspath und einigen Säuren 120
— —. Ueber die chemische Einwirkung der Körper in festem Zustande 121
W. OSTWALD. Ueber die Dissociationstheorie der Elektrolyte 121
W. MÜLLER-ERZBACH. Das Gleichgewicht in der Wasseraufnahme zwischen verdünnter Schwefelsäure und wasserhaltigen Salzen . . . 122
N. BEKETOFF. Ueber die Energie der Verbindungen und die Oxyde des Kaliums und Lithiums 122
G. FOUSSEREAU. Zersetzung der Hyposulfite durch Säuren 123
NEGREANO. Geschwindigkeit der Esterbildung, gemessen an der elektrischen Leitungsfähigkeit 124
W. WILL und H. BREDIG. Umwandlung von Hyoscyamin in Atropin durch Basen. Beitrag zur Kenntniss der Massenwirkung 125
CHAS. LÜDEKING. Beitrag zum Chemismus der Verbrennung 125
R. GARTENMEISTER. Ueber LIEBREICH's todten Raum bei chemischen Reactionen 125
J. ROSENTHAL. Zur Theorie der Flamme 126
J. E. MARSH. VAN'T HOFF's Hypothese und die Constitution des Benzols 126
H. A. ROWLAND u. S. BELL. Erklärung der Einwirkung eines Magneten auf chemische Vorgänge 126
H. BRERETON BAKER. Verbrennung in trockenem Sauerstoff 127
A. v. OETTINGEN u. A. v. GERNET. Ueber Knallgasexplosion 127
M. PLANCK. Das chemische Gleichgewicht in verdünnten Lösungen . . 128
L. HOULLEVIGNE. Notiz zur Theorie der Esterbildung 129
H. PELLAT. Anwendung des CARNOT'schen Principes auf endothermische Reactionen 129
F. FUCHS. Eine allgemeine Methode zur quantitativen Bestimmung der Basicität von Säuren 130
P. CHROUSTCHOFF. Gleichzeitiger Niederschlag der Gemische von Baryumjodaten und -Sulfaten 130
K. AUWERS u. V. MEYER. Untersuchungen über die zweite VAN'T HOFF'sche Hypothese 130
F. URECH. Zur thermodynamischen Formulirung des Temperatureinflusses auf die chemische Reactionsgeschwindigkeit 131
G. CESARO. Auflösungsgeschwindigkeit von Marmor und Kalkspath in einigen Säuren 131
E. BOUTY. Anwendung des Elektrometers zum Studium des chemischen Gleichgewichtes 132
P. PETIT. Dissociation der Benzidinchlorhydrate durch Wasser 132
LESCOEUR. Dissociationsspannungen der Hydrate 132

Seite

R. Höpke. Ueber die Bestimmung der Säureaffinitäten mittelst Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure 132
St. Cooke. Notiz über Einwirkung elektrischer Funken auf Gemische von Stickoxyd mit Wasserstoff und andere entzündliche Gase . . . 133
— —. Reducirende Wirkung des Wasserstoffs in Gegenwart von Platin 133
S. U. Pickering. Principien der Thermochemie 133
T. E. Thorpe u. S. W. Rodger. Potilitzin's Gesetz der gegenseitigen Ersetzung von Chlor und Brom 134
W. H. Pendleburg u. M. Seward. Untersuchung eines Falles von Reactionsgeschwindigkeit 134
H. le Chatelier. Die Gesetze des chemischen Gleichgewichtes 134
P. Duhem. Chemisches Gleichgewicht 135
H. le Chatelier. Antwort darauf 135
P. Duhem. Antwort 135
H. le Chatelier. Die Gesetze des chemischen Gleichgewichtes 135
P. Sabatier. Umwandlungsgeschwindigkeit der Metaphosphorsäure . . 136
V. H. Veley. Bedingungen der Entwickelung von Gasen aus homogenen Flüssigkeiten 136
H. W. B. Roozeboom. 1) Thermische Untersuchungen der Bromwasserstofflösungen und ihrer Hydrate. 2) Ueber die Bedingungen des Gleichgewichtes zweier Körper in drei Zuständen, fest, flüssig und gasförmig, nach van der Waals. 3) Ueber das Hydrat $HBr \cdot 2H_2O$. 4) Ueber ein neues Hydrat des Bromwasserstoffs $HBr \cdot H_2O$. 5) Anwendung der Formeln van der Waals' auf die Hydrate von SO_2, Cl_2, Br_2. 6) Ueber die Verbindungen des Bromammoniums mit Ammoniak. 7) Ueber die vierfachen Punkte beim Gleichgewicht eines Systems, welches von zwei Körpern gebildet wird. 8) Ueber die Formen des heterogenen, chemischen Gleichgewichtes. 9) Ueber dreifache und mehrfache Punkte als Uebergangspunkte 138
— —. Studien über chemisches Gleichgewicht 138
— —. Die Umwandlungstemperatur bei wasserhaltigen Doppelsalzen und ihre Löslichkeit 138
— —. Die Bildung der Hydrate von Gasen 138
Litteratur 141

3a. Krystallographie.

B. Minnigerode. Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse der Krystalle 150
Fr. Haag. Die regulären Krystallkörper. Eine geometrisch-krystallographische Studie 153
C. Marangoni. Natürliche Classification der Krystalle 153
R. Panebianco. Darstellung der Flächengleichung 154
H. A. Miers. Ueber die Anwendung der gnomonischen Projection . . 154
B. Hecht. Beiträge zur Krystallberechnung 154
— —. Ueber eine Methode, die Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper direct aus den Winkelbeobachtungen zu berechnen 156
G. Laird. Ueber die krystallographischen Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate 156
C. C. Stuhlmann. Krystallographische Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium des Herrn Professor Dr. Ad. Claus zu Freiburg i. Br. 157

Seite
Cl. Winkler. Krystallform des metallischen Germaniums 157
G. Link. Krystallographische Untersuchungen 157
A. Arzruni. Ein neues Zwillingsgesetz im regulären Systeme. 158
R. Prendel. Ein Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften des Kotschubeïts 158
A. des Cloizeaux. Ueber eine wahrscheinlich dimorphe Modification des Rutils 158
B. Kosmann. Die Ursachen der Iso- und Dimorphie im Gefolge der Wasseraufnahme der Mineralien 158
W. Muthmann. Ueber Polymorphie und Mischkrystalle einiger organischer Substanzen 159
Ch. Soret. Einige prismatische Alaune von Aluminium und zusammengesetztem Ammoniak 160
E. Loew. Krystallisationsversuche 160
W. Müller. Ueber einen Beryll mit eigenthümlich gekrümmten Flächen 161
J. Joly. Krystallbildung von Calciumoxyd und Magnesiumoxyd im Knallgasgebläse 161
O. Mügge. Ueber secundäre Zwillingsbildung am Eisenglanz 161
— —. Ueber Umlagerungen in Zwillingsstellung am Chlorbaryum, $BaCl + 2H_2O$ 162
— —. Referat über J. Lehmann: Contractionsrisse in Krystallen . . . 163
C. Marangoni. Ueber Rissflächen in Krystallen 164
Litteratur 165

4. Mechanik.

R. Hennig. Töpler's Vorlesungsapparat zur Statik und Dynamik starrer Körper 167
O. Reichel. Ein Pendelversuch 167
— —. Eine Verwendung des Centrifugalpendels 167
A. Oberbeck. Vorlesungsapparate für die Mechanik 168
— —. Versuche über das Mitschwingen zweier Pendel 168
Magnus Maclean. Unterrichtsversuche 168
E. Lampe. Physikalische Aufgaben 168
Mohr. Die Theorie der Streckensysteme 169
D. Turazza. Einleitung zu einer Statik der veränderlichen Systeme . 170
R. Marcolongo. Mechanisches Theorem 170
E. Lampe. Ueber die Anwendung einer von Gauss gegebenen Reihenentwickelung bei der elementaren Behandlung von mechanischen Aufgaben 171
J. Neuberg u. A. R. Johnson. Lösung der Aufgabe 9080 171
R. Marcolongo. Gleichgewicht eines biegsamen, unausdehnbaren Fadens 171
F. Kötter. Anwendung der Abel'schen Functionen auf ein Problem der Statik biegsamer unausdehnbarer Flächen 172
A. Eecen. Lösung der Preisfrage 11 174
A. Astor. Beweis des Minding'schen Satzes 174
A. Schönflies. Curven und Flächen, welche bei einer fünf Bedingungen unterworfenen Bewegung beschrieben werden 175
F. Wittenbauer. Ueber gleichzeitige Bewegungen eines ebenen Systems 176
C. Rodenberg. Ueber die während der Bewegung projectiv veränderlicher und starrer Systeme beschriebenen Curven und Flächen . . 177
L. Burmester. Kinematische Flächenerzeugung vermittelst cylindrischer Rollung 179
A. Eecen. Aufgabe 179

Seite

F. Buka. Bemerkungen zu der Grübler'schen Bestimmung der Krümmungsmittelpunkte der Polbahnen eines ebenen Systems 180
L. Burmester. Berichtigung zu Buka's Bemerkungen 180
J. Réveille. Ein Satz aus der kinematischen Geometrie 181
A. Ramisch. Momentaner Bewegungszustand eines in der Praxis viel angewandten Mechanismus 182
G. Schouten. Allgemeine Eigenschaften der rein rollenden Bewegung eines Rotationskörpers über eine horizontale Ebene, mit Anwendung auf die Bewegung eines Rotationskörpers um einen festen Punkt der Axe 182
E. Padova. Neue Anwendung der elliptischen Functionen in der Mechanik 182
G. Bardelli. Stereometrische Eigenschaft eines Kräftesystems 183
C. Saviotti. Graphische Statik 183
T. P. Kirkman, D. Biddle, J. W. Sharpe. Lösung der Aufgabe 9228 185
W. Ritter. Anwendungen der graphischen Statik. Nach C. Culmann. I. Theil: Die im Inneren eines Balkens wirkenden Kräfte 185
S. T. Moreland. Specielle Formen des Momentenellipsoides eines Körpers 186
W. S. B. Woolhouse. Lösung der Aufgabe 8922 187
O. Staude. Ueber die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche 187
— —. Das System der Wendeflächen bei gewissen Bewegungen eines Punktes in einer Ebene oder auf einer Rotationsfläche 188
Ph. Gilbert. Verschiedene Behandlungsweisen eines mechanischen Problems 189
F. Roth. Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe (Schluss) 189
— —. Die Trägheitscurve auf wagerechter Ebene bei dem Vorhandensein eines Reibungswiderstandes, der von der zweiten Potenz der Geschwindigkeit abhängt 189
K. Weihrauch. Die elementaren Ableitungen des Satzes von der „ablenkenden Kraft der Erdrotation“ 189
H. am Ende. Ueber die Bewegung zweier materiellen Punkte, welche durch eine gewichtslose starre Gerade mit einander verbunden sind 190
B. Paladini. Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt 190
W. Hess. Ueber das Jacobi'sche Theorem von der Ersetzbarkeit einer Lagrange'schen Rotation durch zwei Poinsot'sche Rotationen . . 191
G. Schouten. Lösung der dritten Preisfrage vom Jahre 1887 191
N. Quint. Wirbelbewegung 192
J. C. van den Berg. Wirbelbewegung 192
Sir William Thomson. Fünf Anwendungen von Fourier's Diffusionsgesetz, erläutert an Curven mit absoluten Zahlenwerthen 192
Ph. Gilbert. Beschleunigungscomponenten beliebiger Ordnung nach drei veränderlichen rechtwinkligen Axen 192
G. Claus. Ueber Potentialkräfte 193
Ph. Gilbert. Gruppirung und geometrische Construction der Beschleunigungen in einem Körper, der um einen festen Punkt rotirt 194
— —. Die Beschleunigungen der Punkte eines um einen festen Punkt rotirenden Körpers und die Krümmungsmittelpunkte ihrer Trajectorien 194
— —. Die Beschleunigungen der Punkte eines Körpers mit einem festen Punkte 195
J. D. Everett. Beziehungen zwischen Bahnen eines Massenpunktes, Fadenlinien und gekrümmten Strahlen 195

Seite

A. Mannheim. Entwickelungen aus der kinematischen Geometrie . . . 195
Pelisek Miloslav. Ueber den Ort der Axen derjenigen Schraubenbewegungen, durch welche die Strecke in eine beliebige Lage im Raume gebracht werden kann 196
E. W. Hyde. Theorie der Schraubenbewegung 196
E. Ovazza. Berechnung der Deformationen von Gelenksystemen . . . 197
E. Budde. Ueber die räumliche Vertheilung der Dyaden von je zwei conjugirten Kräften, welche einer gegebenen Dyname äquivalent sind 198
E. Novarese. Stereometrische Eigenschaft von Kräftesystemen 198
F. Franklin. Sätze über den Schwerpunkt 199
A. de Saint-Germain. Eine mechanische Eigenschaft des Schwerpunktes 200
R. Land. Ueber die Berechnung und die graphische Darstellung von Trägheits- und Centrifugalmomenten ebener Massenfiguren 200
E. Lobscheid. Ueber den Schlusssatz des coroll. 2 zu problema 42 in Euler's Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum 204
C. Neumann. Grundzüge der analytischen Mechanik, insbesondere der Mechanik starrer Körper 205
G. K. Suslow. Ueber die partiellen Differentialgleichungen der Bewegung eines unfreien Systems 205
D. Bobylew. Ueber die Transformation der Coordinaten in den Differentialgleichungen der Dynamik 207
H. Lamb. Reciprocität in der Dynamik 207
R. Marcolongo. Der Satz von Poisson 208
E. Betti. Die Entropie eines Newton'schen Systems in stabiler Bewegung 209
J. Brill, R. Holmes, B. Easton. Lösung der Aufgabe 9054 209
Fr. Schüler. Die Planetenbewegung 210
A. Naggy. Bewegung eines Punktes im widerstehenden Mittel 210
E. Oekinghaus. Die elliptischen Integrale der Bewegung eines schweren Punktes in der verticalen Parabel 210
D. Bobylew. Eine Aufgabe der Dynamik eines Systems materieller Punkte 211
E. J. Routh. Ein Jacobi'scher Satz aus der Dynamik 211
J. Rachmaninow. Zurückführung der Gleichungen relativer Bewegung auf die kanonische Form 212
G. Grope. Ueber die Pendelbewegung an der Erdoberfläche 213
A. Boillot. Versuche mit einem nicht schwingenden Pendel 215
Richard Inwards. Compensirtes Pendel 215
Frederick T. Trouton. Bewegung eines Körpers nahe bei labilem Gleichgewicht und Einfluss innerer Schwingungen 216
P. Cornelius, S. J. Entwurf einer schulmässigen Erklärung der Foucault'schen Abweichung 216
H. Resal. Bewegung eines Punktes unter Anziehung nach einem festen Punkte proportional der Geschwindigkeit und in einer Flüssigkeit, deren Widerstand dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist 216
E. Guyou. Elementare Lösung des Foucault'schen Problems vom Gyroskop 217
M. Koppe. Aufgaben über Trägheitsmomente 217
E. Lampe. Aufgaben über Trägheitsmomente 217
T. A. Sloudsky. Allgemeine Theorie der Figur der Erde 217
G. B. Favero. Ueber eine neue Auffassung der Schwerkraft 218
P. du Bois-Reymond. Ueber die Unbegreiflichkeit der Fernkraft . . . 218
Ch. Defforges. Messung der absoluten Intensität der Schwerkraft . . 219

Seite

C. V. L. CHARLIER. Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe 219
Neuer Apparat zur Prüfung der Fallgesetze 221
J. v. HEPPERGER. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation 221
K. FUCHS. Ueber die Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond 222
— —. Ueber den Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Flutherzeugers 222
F. AUGUST. Ueber die Bewegung von Ketten in Curven. 222
E. BETTI. Erweiterung des dritten KEPLER'schen Gesetzes 223
P. APPELL. Bewegung eines Fadens in fester Ebene 223
A. CORNU. Ueber Dämpfung und Phase, welche bei einer synchronisirten Schwingung dem Maximalfehler entsprechen 224
R. S. BALL etc. Comitébericht über gemeinsame Namen für Fundamentaleinheiten der Mechanik 225
W. WINTER. Ueber absolute Maasssysteme 226
A. G. GREENHILL. Einheiten von Gewicht, Masse und Kraft 226
P. G. T. Dasselbe 226
E. GHEOGEGAN, A. LODGE, R. B. HAYWARD, C. ELLIOTT, R. H. SMITH, J. LANCASTER, D. H. MARSHALL, J. B. LOCK, A. MACFARLANE, A. G. GREENHILL. Dasselbe 227
T. C. MENDENHALL, O. J. LODGE. Gewicht und Massen 227
F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre 227
H. LÉAUTÉ. Ausdehnungsdiagramm bei Corlissmaschinen 228
DONAT BÁNKI's Umdrehungs-Kraftmesser 228
Dynamometer von O. L. KUMMER u. COMP., System FISCHINGER 228
M. KOHN. Registrirendes Dynamometer 228
VON HEFNER-ALTENECK. Ueber Arbeitsmesser 229
G. JAUMANN. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung 229
P. DE HEEN. Veränderungen des Reibungscoëfficienten fester Körper mit der Temperatur 229
Versuche über Reibung 230
A. HANDL. Das Mitnehmen durch Reibung 230
J. B. WEBB u. S. JACOBUS. Reibung von connecting rod bearings. . . 230
A. BAULE. Das Gyrokoskop von FLEURIAIS 231
G. EGIDI. Erdbebenbeobachtungen 231
H. MÜLLER-BRESLAU. Berechnung statisch bestimmter ebener Träger mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre 231
F. KÖTTER. Ueber das Problem der Erddruckbestimmung 232
ADOLF FRANCKE. Die inneren Kräfte eines durch Ebenen begrenzten Erdkörpers nebst Anwendung auf die Ermittelung des Druckes gegen Stütz- und Druckwände 232
L. NIKOLAI. Beitrag zur Frage über den Seitendruck auf zwei Futtermauern, den eine zwischen ihnen enthaltene Erdmasse ausübt . . . 234
E. GELCICH. Entwurf einer Geschichte der Gesetze des Stosses 235
DEFFORGES. Zur Geschichte des Pendels 235
C. WOLF. Bemerkungen dazu 235
TH. BECK. Historische Notizen 235
Litteratur 236

Seite

5. Hydromechanik.

G. CANTONI. Constitution der Flüssigkeiten 247
H. G. ZEUTHEN. Vorlesungen über Hydrostatik 247
G. P. GRIMALDI. Weiteres zur Theorie der Flüssigkeiten 247
P. DE HEEN. Vergleichende Physik und Theorie der Flüssigkeiten . . 248
D. KONOWALOW. Zur Theorie der Flüssigkeiten 249
A. M. WORTHINGTON. Spannung von Flüssigkeiten 250
TAIT. LAPLACE's Theorie des inneren Druckes bei Flüssigkeiten . . . 250
PELLAT. Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes 250
STERRY HUNT. Integralgewicht des Wassers 251
J. B. BAILLE. Mittel zum Studium kleiner Deformationen an Flüssigkeitsoberflächen 251
O. ZANOTTI BIANCO. Gestalt der Erde 251
C. BARUS. Ueber das Setzen von feinen festen Massen 252
GOUY. BROWN'sche Bewegungen 252
E. RIECKE. Beiträge zur Hydrodynamik 253
CAYLEY. Notiz zu den hydrodynamischen Gleichungen 254
Sir WILLIAM THOMSON. Fünf Anwendungen des FOURIER'schen Diffusionsgesetzes 254
A. B. BASSET. Gleichgewicht eines flüssigen Ellipsoides unter der eigenen Anziehung beim Rotiren um die Hauptaxe 255
TH. SCHMID. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das JACOBI'sche Gleichgewichtsellipsoid 256
L. MATTHIESSEN. Bemerkungen zu SCHMID's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere" etc. 256
A. E. H. LOVE. Schwingungen einer schweren Flüssigkeit in Form eines elliptischen Cylinders beim Rotiren um die Axe 257
A. B. BASSET. Wellen in zäher Flüssigkeit 258
A. E. H. LOVE. Bewegung eines flüssigen elliptischen Cylinders unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
— —. DEDEKIND's Theorem über die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
H. LOVE. Schwingungen eines rotirenden flüssigen Sphäroids und Entstehung des Mondes 259
H. POINCARÉ. Gleichgewicht einer rotirenden, heterogenen Masse . . . 259
A. B. BASSET. Bewegung einer Kugel in einer zähen Flüssigkeit . . . 259
— —. Stetige Bewegung eines rotirenden Flüssigkeitsringes 259
L. FENNEL. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer tropfbaren Flüssigkeit 260
G. H. HALPHEN. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit . 262
H. MINKOWSKI. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 264
E. GERLACH. Zur Theorie des Segelns 268
B. PALADINI. Rotationsbewegung eines Körpers in incompressibler Flüssigkeit unter Einwirkung der Kraft $H_1 \cos^2 \vartheta + H_2 \cos \vartheta$ 270
A. N. WHITEHEAD. Bewegung zäher, incompressibler Flüssigkeiten. Erste Annäherung 271
— —. Dasselbe. Zweite Annäherung 274
M. COUETTE. Neuer Apparat zur Untersuchung der Flüssigkeitsreibung 274
A. MALLOCK. Bestimmung der Zähigkeit des Wassers 275
R. REYHER. Ueber die innere Reibung wässeriger Lösungen 275
S. M. BABCOCK. Viscosimeter 276

Seite
J. TRAUBE. Viscosimeter 276
P. MOLENBROEK. Zur Theorie der Flüssigkeitsstrahlen 277
U. MASONI. Neue Formel zur Berechnung der Ausflussmenge 278
Lord RAYLEIGH. Stetigkeitsbedingungen für gewisse Flüssigkeitsbewegungen 279
L. LECORNU. Wirbelbewegungen in Flüssigkeiten 280
A. E. H. LOVE. Wirbelbewegungen in gewissen Dreiecken 281
N. QUINT. Wirbelbewegung 282
J. C. VAN DEN BERG. Dasselbe 282
C. CHREE. Wirbelringe in compressibler Flüssigkeit 283
IZARN. Anwendung GEISSLER'scher Röhren zu Schwingungsbeobachtungen 283
DE SAINT-VENANT u. FLAMANT. Wellenlehre 283
G. H. BRYAN. Welle eines zähen rotirenden Cylinders 284
E. BENDER. Ueber stehende Schwingungen einer Flüssigkeit, welche auf einer festen Kugel ausgebreitet ist 284
G. BRYAN. Wellen eines rotirenden flüssigen Sphäroids 285
V. A. JULIUS. Schwingungen einer deformirten, flüssigen Kugel . . . 285
H. HUGONIOT. Fortpflanzung der Bewegung in einer unendlichen Flüssigkeit 285
A. AHRENDT. Experimentelle Untersuchungen über das THOMSON'sche Gesetz der Bewegungsgeschwindigkeit von Flüssigkeitswellen . . . 288
HENRY HENNESCY. Hydraulische Probleme über Röhren- und Canalquerschnitte 289
— —. Maximale Durchflussmenge bei einer Röhre von kreisförmigem Querschnitt 290
TH. VAUTIER. Experimente über die Ausflussgeschwindigkeit aus einer Oeffnung in dünner Wand 290
— —. Graphische Methode zum Studium der Ausflussgeschwindigkeit zäher Flüssigkeiten 290
J. BOUSSINESQ. Vervollständigung der Theorie des Ausflusses aus einer Oeffnung, die in dünner Wand die ganze Breite des Flussbettes einnimmt; Einfluss der Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeitsfäden ankommen 291
C. RAZZABONI. Aenderungen an dem hydrotachymetrischen Schalenkreuz 292
BERNARDI. Ein merkwürdiges Problem der praktischen Hydrodynamik 292
J. THOMSON. Zu- und Abfluss in offenen Canälen 292
A. M. LIAPUNOW. Ueber die constanten Schraubenbewegungen eines festen Körpers in der Flüssigkeit 294
H. RIEHN. Die Wirkungsweise der Schiffsschrauben 294
LEGLER. Zur Theorie der Stabschwimmer mit Nutzanwendung auf die Wassermessungen beim Rheinfall 1887 295
J. AMSLER-LAFFON. Zur Theorie der Stabschwimmer 295
A. DE CALLIGNY. Eine neue hydraulische Maschine für Bewässerungen 296
— —. Experiment mit einer solchen 296
G. TOLKMITT. Ueber das Zuschlagen der Schleusenthore im strömenden Wasser 296
Litteratur 297

6. Aeromechanik.

L. CAILLETET. Apparat zu Versuchen bei hoher Temperatur und starkem Gasdruck 300

Seite

E. H. Amagat. Zusammendrückbarkeit von Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Luft bis zu 3000 Atmosphären 301
S. v. Wroblewski. Die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs . . . 302
F. Fuchs. Ueber das Verhalten einiger Gase zum Boyle'schen Gesetze bei niedrigen Drucken 305
F. Braun. Ueber die Volumenänderung von Gasen beim Mischen. Ein Beitrag zur Frage, ob der Druck eines gesättigten Dampfes im Vacuum ein anderer ist, als in einem Gase 307
G. Guglielmo u. V. Musina. Ueber den Druck der Mischungen von Gasen und Dämpfen und über das Dalton'sche Gesetz 310
C. Puschl. Ueber das Verhalten der Gase zum Mariotte'schen Gesetze bei sehr hohen Temperaturen 310
Ch. Lagrange. Zahlenmässige Bestätigung einer Formel über die elastische Kraft der Gase 313
G. Lunge. Ein Apparat zur Reduction von Gasvolumen auf Normaltemperatur und Normaldruck 315
J. G. Jourdan. Manometer D. R.-P. Nr. 42334, August 1887 315
D. C. Koppe. Ueber die Prüfung von Aneroiden 315
T. H. Blanesley. Neues Barometer Amphisbaena 317
Fr. Lux. Gaswage 317
Ludwig Boltzmann. Ueber das Gleichgewicht der lebendigen Kraft zwischen progressiver und Rotationsbewegung bei Gasmolecülen . . 318
J. Freiburg. Ueber den Luftwiderstand bei kleinen Geschwindigkeiten 319
C. Barus. Zähigkeit von Gasen bei hoher Temperatur und dessen pyrometrische Anwendung 320
P. de Heen. Aenderungen mit der Temperatur für die bei verschiedenen Drucken gemessene innere Reibung von Gasen 320
P. Salcher u. J. Whitchead. Ueber den Ausfluss stark verdichteter Luft 322
Palamede Guzzi. Versuche über den Ausfluss von Wasserdampf und von Gemisch aus Wasser und Dampf 322
Radigüet. Neuer Heber, welcher durch Blasen in Gang gesetzt wird 323
E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns 323
W. P. Trowbridge. Mechanismus des Fliegens 324
J. B. Holder. Aufsteigen der Vögel 324
W. P. Trowbridge. Vogelflug 324
Gilbert. Aufsteigen der Vögel 325
Marey. Das mechanische Flugproblem 325
Fritz Kötter. Beitrag zur theoretischen Ballistik 326
Mallard u. le Chatelier. Aenderung der specifischen Wärme von Explosionsgasen 326
J. Tobell. Ueber den Wärmeübergang beim Schnellfeuer und den Einfluss der künstlichen Kühlung 327
Nikolaus Ritter von Wuich. Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse bei der Verbrennung des Pulvers in geschlossenen Gefässen 327
G. Krall. Zur Lösung ballistischer Aufgaben auf photographischem Wege 328
F. Neesen. Methode, um die Pendelung der Geschosse photographisch zu registriren 328
L. Kuchinka. Der Comparateur-Régulateur von A. und V. Flamache zur Verification der ballistischen Chronographen 328
Le Boulengé. Abänderung des le Boulengé'schen Chronographen . . 329

Seite

MADSEN. Bestimmung der Druckverhältnisse an verschiedenen Stellen eines 8 mm-Gewehrlaufes 329
B. MONTEUX. Berechnung einer hydraulischen Bremse mit constantem Widerstand und veränderlichen Oeffnungen 330
H. PUTZ. Mechanische Theorie der LEMOINE'schen Bremse in ihrer Anwendung bei der Feldlafette 330
MUIKA. Die Bremse von LEMOINE und ihre Theorie 330
CHARLES E. MUNROE. Schwingungen bei der Explosion von Schiessbaumwolle 331
H. PUTZ. Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf artilleristische Probleme 331
M. KŘIWANEK. Ueber die Winkel der grössten Schussweite und andere Fragen 333
MEIER. Ueber Verlegung des Treffpunktes nach der Höhe 333
E. VALLIER. Bestimmung des Winkels der grössten Schussweite . . . 333
N. SABUDSKI. Ueber die Lösung der Probleme des indirecten Schiessens und über den Winkel für die grösste Schussweite 334
A, CROIZÉ. Regelmässigkeit der Versuchsschüsse und Regeln zur Erlangung genügender Wahrscheinlichkeit über den Verlauf des Schiessens 337
LARDILLON. Transformation der ballistischen Tafeln von GRÄVENITZ . 338
F. BASHFORTH. Schusstafel für Langgeschosse 338
N. VON WUICH. Theorie des Quadranten- (Klappen-) Aufsatzes 338
ZALINSKI'S pneumatische Kanonen 338
S. Studien zur Mechanik des Langgeschoss-Fluges 338
K. B. BENDER. Die Bewegungserscheinungen der Langgeschosse und deren Beziehungen zu den Eigenschaften des Feldgeschützes der Zukunft 339
Litteratur 341

7a. Elasticität.

AUG. SEYDLER. Ueber die Grundgleichungen der Elasticitätslehre . . . 344
N. KATZENELSOHN. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der Metalle 344
E. H. BRYAN. Stabilität elastischer Systeme 344
E. GRUNMACH. Ueber die Beziehung der Dehnungscurve elastischer Röhren zur Pulsgeschwindigkeit 346
C. CHREE. Weitere Anwendungen einer neuen Lösung der Gleichungen eines isotropen elastischen Körpers, besonders für rotirende Körper 347
— —. Aeolotrope elastische Körper 348
— —. Gleichungen eines isotropen elastischen Körpers in Polar- und Cylindercoordinaten, sammt Lösung und Anwendungen 350
A. E. H. LOVE. Kleine freie Schwingungen und Deformationen einer dünnen, elastischen Schale 350
Lord RAYLEIGH. Biegungen und Schwingungen dünner, elastischer Schalen, besonders von cylindrischer Form 352
J. C. SPENCE. Festigkeit von Balken 354
R. W. GENESE. Centren endlicher Drillung und Dehnung 355
E. SANG. Instabilität offener Systeme 355
E. MERCADIER. Einfache dynamische Methode zur Bestimmung des Grades der Isotropie an einen elastischen Körper 355
— —. Elasticitätscoëfficient des Stahls 356

Seite

C. Barus. Maxwell's Theorie der Zähigkeit fester Körper und ihre physikalische Bestätigung 357
A. W. Rücker. Wirkungssphäre molecularer Kräfte 357
E. H. Amagat. Experimentelle Bestätigung der Lamé'schen Formeln und Bestimmung des Poisson'schen Coëfficienten 359
— —. Untersuchungen über Krystallelektricität 359
H. Gollner. Aus dem Gebiete der Festigkeitslehre 359
C. Bach. Die Biegungslehre und das Gusseisen 360
L. von Tetmayer. Zur Theorie der Knickfestigkeit 360
H. Tomlinson. Recalescenz des Eisens 360
H. F. Nemwall. Recalescenz des Stahls 360
F. Osmond. Zur Kenntniss des Gusseisens 361
C. Barus. Säculäres Erweichen kalten, harten Stahls 362
C. Puschl. Ueber das Verhalten des gespannten Kautschuks 362
H. Tomlinson. Einfluss von Zug und Druck auf die physikalischen Eigenschaften der Materie. I. Elasticität (Fortsetzung) 363
F. Rehkuh. Die elastische Nachwirkung bei Silber, Glas, Kupfer, Gold und Platin, insbesondere die Abhängigkeit derselben von der Temperatur 364
W. Spring. Compression feuchten Staubes von festen Körpern und deren Beziehung zur Plasticität der Felsen 365
C. H. Bryan. Verhalten einer langen, dünnen Röhre unter äusserem Druck 366
J. T. Bottomley. Entstehung innerer Höhlungen beim Abkühlen von Glaskugeln 366
W. Hallock. Fliessen fester Körper 366
C. Winsinger. Untersuchungen über den colloidalen Zustand 366
E. Meusel. Ueber die Quellkraft der Rhodanate und die Quellung als Ursache fermentartiger Reactionen 367
M. Cantone. Neue Methode zur Bestimmung der beiden Elasticitätsconstanten 367
E. Mercadier. Bestimmung der Constanten und der Coëfficienten der dynamischen Elasticität beim Stahl 368
A. Miller. Ueber die Grundlagen der Bestimmungsmethode des longitudinalen Elasticitätsmoduls 369
Stromeyer. Spannungsanzeiger 369
P. J. Isberg. Versuche, die Elasticitätsgrenze und die absolute Festigkeit der Metalle mittelst des Galvanometers zu bestimmen 369
W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität von verdünnten Salzlösungen und die des festen Chlornatriums 370
Litteratur 371

7b. Capillarität.

A. Chervet. Oberflächenspannung 375
J. Delsaux. Kinetische Theorie der Capillarität 375
W. F. Magie. Der Randwinkel fester und flüssiger Körper 375
C. Marangoni. Das Problem der capillaren Anziehung und Abstossung 377
— —. Bewegungen von Pulvern auf der Wasseroberfläche 377
H. Schöntjes. Einige Versuche über Spannung flüssiger Oberflächen 378
W. C. L. van Schaik. Ueber das Schwimmen kleiner Körper auf specifisch leichteren Flüssigkeiten 378

Seite

K. Fuchs. Ueber den Zusammenhang von Oberflächenspannung, Oberflächendichte und oberflächlicher Wärmeentwickelung 379
G. Quincke. Ueber die physikalischen Eigenschaften dünner, fester Lamellen 380
G. van der Mensbrugghe. Vorläufige Mittheilung über die Berührungsfläche eines festen Körpers mit Flüssigkeiten 381
G. Quincke. Ueber periodische Ausbreitung von Flüssigkeitsoberflächen und dadurch hervorgerufene Bewegungserscheinungen . . . 381
H. Virchow. Ueber die physikalisch zu erklärenden Erscheinungen, welche am Dotter des Hühnereiweiss bei der mikroskopischen Untersuchung sichtbar werden 383
Victor Willem. Notiz über das Gleiten der Süsswassergastropoden an der Wasseroberfläche 384
A. d'Arsonval. Beziehung zwischen thierischer Elektricität und Oberflächenspannung 384
G. van der Mensbrugghe. Plauderei über Oberflächenspannung . . . 384
— —. Einige Worte über meine Theorie der Oelfilage 385
J. Weinberg. Der besänftigende Einfluss des Oeles auf Wasserwellen 385
C. V. Boys. Versuche mit Seifenblasen 385
Ch. Göttig. Ueber bis jetzt unbekannte Verbindungen des Aetznatrons mit Methylalkohol, welche sich auf der Wasseroberfläche bewegen 385
— —. Ueber ein Aetzkalimethylalkoholat, welches sich auf der Wasseroberfläche bewegt 385
F. Goppelsröder. Capillaranalyse 386
A. F. Reid. Messung von Flüssigkeiten nach Tropfen 386
J. J. Thomson u. J. Monckman. Einfluss der Oberflächenspannung auf chemische Vorgänge 386
M. Goldstein. Aufsteigen von Salzlösungen in Capillarröhren 387
N. Piltschikow. Verallgemeinerung der Gay-Lussac'schen Methode zur Bestimmung einer Capillaritätsconstanten 387
Litteratur 388

7c. Lösungen.

P. Jacobson. Ueber die Constitution von Lösungen und die Bestimmung des Moleculargewichtes gelöster Stoffe 389
Van't Hoff. Analogie zwischen verdünnten Lösungen und Gasen im Hinblick auf die Gesetze von Gay-Lussac, Boyle und Avogadro 389
A. Geritsch. Ueber ein allgemeines Gesetz der Contraction wässeriger Salzlösungen 390
S. Skinner. Beziehung zwischen Volumenverminderung und Mischungswärme gewisser Flüssigkeiten 391
Sv. Arrhenius. Theorie der isohydrischen Lösungen 391
W. Ostwald. Zur Theorie der Lösungen 393
W. Nernst. Zur Kinetik der in Lösung befindlichen Körper. Erste Abhandl.: Theorie der Diffusion 394
T. Sterry Hunt. Theorie der Lösungen 396
W. Durham. Lösung 397
Sp. Pickering. Lösung 397
W. Durham. Lösung 397
A. Etard. Abnehmende Löslichkeit der Sulfate 398
W. Shenstone u. J. T. Cundall. Einfluss der Temperatur auf die Zusammensetzung und Löslichkeit von Calciumsulfathydrat und Calciumhydroxyd 399

Seite
A. H. Allen. Löslichkeit von Calciumverbindungen 400
A. Goldammer. Ueber die Löslichkeit des Gypses 400
G. A. Raupenstrauch. Ueber die Löslichkeit des Gypses 400
A. Goldammer. Einige nachträgliche Bemerkungen über die Löslichkeit des Gypses 401
P. Keppich. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit einiger Salze der normalen Capronsäure und Diäthylessigsäure 401
E. Fürth. Ueber die Darstellung von normaler Valeriansäure und Dipropylessigsäure aus Maleïnsäureäthyläther und die Löslichkeit einiger Salze derselben 402
A. J. Wakemann. Löslichkeit von Magnesium-Ammonium-Phosphat in Alkohol 402
M. Engel. Ueber Asparaginsäuren 403
Tilden, Ramsay, Nicol, Commissionsbericht über Löslichkeit 403
H. N. Warren. Löslichkeit der Metallhydroxyde in Tartraten 404
G. Stillingfleet Johnson. Löslichkeit von Baryumsulfat in Salzsäure 404
M. Engel. Wirkung der Salzsäure auf die Löslichkeit des Zinnchlorürs; Chlorhydrat; Chlorhydrat des Zinnchlorürs 404
— —. Löslichkeit der Salze in Gegenwart von Säuren, Basen und Salzen. 3. Abh. 405
W. G. Reid. Einfluss des Druckes auf die Löslichkeit von Calciumcarbonat in Seewasser, welches freie Kohlensäure enthält 409
R. Irvine und G. Goung. Löslichkeit verschiedener Formen von Calciumcarbonat in Seewasser 409
Th. Koller. Praktische Herstellung von Lösungen 410
Th. Carnelley und A. Thomson. Löslichkeit isomerer organischer Verbindungen und der Mischungen von Natrium- und Kaliumnitraten; Beziehung zwischen Löslichkeit und Schmelzpunkt 410
J. F. Schröder. Ueber das Verhältniss zwischen Schmelztemperatur und Löslichkeit 411
O. Chree. Wirkung eines elektrischen Stromes auf gesättigte Lösungen 412
Thompson. Kriechen der Salze 412
J. Monckman. Einige Versuche über Kriechen der Salze 412
W. Hallock. Eine neue Methode, Legirungen zu bilden 413
Ch. Roberts-Austen. Legirungen 414
A. P. Laurie. Die Constitution von Zink-Kupfer- und Zinn-Kupfer-Legirungen 415
J. Ball. Legirungen des Kupfers mit Antimon und mit Zinn 416
L. Lévy. Legirung von Titan, Silicium und Aluminium 417
T. H. Norton und E. Twitchell. Legirungen von Calcium und Zink 417
L. Pigorini. Einige Legirungen aus den ersten Metallzeitaltern . . . 417
J. M. van Bemmelen. 1. Ueber die Natur der Colloide und ihren Wassergehalt; 2. colloidale Kieselsäure; 3. colloidales Aluminiumhydroxyd und Aluminiumhydrat; 4. colloidale Zinnsäure; 5. colloidales Eisenoxyd; 6. colloidales Chromoxyd 418
— —. Die Absorptionsverbindungen und das Absorptionsvermögen der Ackererde 421
F. Hofmeister. Ueber die wasserentziehende Wirkung der Salze . . . 421
Ch. Lüdeking. Ueber das physikalische Verhalten von Lösungen der Colloide 423
Litteratur 424

Seite

7d. Diffusion.

H. DE VRIES. Osmotische Versuche mit lebenden Membranen 425
— —. Isotonischer Coëfficient des Glycerins 427
G. TAMMANN. Ueber Osmose durch Niederschlagsmembranen 427
R. BÖRNSTEIN. Auffallender Verlauf eines Diffusionsversuches 429
H. LEPLAY. Theoretische und praktische Studien über die Erscheinungen der Endosmose nach DUTROCHET, der osmotischen Analysen oder Osmose nach DUBRUNFAUT, der Dialyse nach GRAHAM 429
C. SCHEIBLER. Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatze von LEPLAY in Betreff der Erklärungsweise der osmotischen Erscheinungen . . 429
FR. RÜDORFF. Zur Constitution der Lösungen 430
L. MANGIN. Durchlässigkeit der Blätterepidermis für Gase 432
A. WEINHOLD. Diffusion einer Salzlösung 432
P. H. DOYES. Diffusion der Flüssigkeiten 432
J. D. R. SCHEFFER. Untersuchungen über die Diffusion wässeriger Lösungen 434
J. J. COLEMAN. Neues Diffusiometer und andere Apparate für Flüssigkeitsdiffusion 436
L. CHABRY. Neue Methode zur Untersuchung der Säurediffusion . . . 436
Litteratur 438

7e. Absorption und Adsorption.

E. LIETZMANN. Durchlässigkeit vegetabilischer Membranen für Luft . . 439
G. HÜFNER. Einige Versuche über die Absorption von Gasen durch grauen vulcanisirten Kautschuk 439
R. HILDEBRAND. Untersuchungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf den Längenzustand von Hölzern und Elfenbein 440
G. A. HIRN. Eine Aehnlichkeit im Verhalten von Kohle und Platinschwamm 441
N. ZUNTZ. Vorlesungsversuche über Diffusion und Absorption der Gase 441
WM. H. GREENE. Gasabsorptions- und Messröhre 442
G. HÜFNER. Neue Versuche über die Tension des Sauerstoffes im Blute und in Oxyhämoglobinlösungen 442
L. W. WINKLER. Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes 443
T. LONATSCHEWSKY-PETRUNJAKA. Daten zur Absorption von Kohlenoxyd durch Kupferchlorürlösungen 444
W. HEMPEL. Ueber die Absorption des Kohlenoxydgases durch Kupferchlorür 444
H. DREHSCHMIDT. Ueber die Absorption des Kohlenoxyds durch Kupferchlorür 445
L. HOULLEVIGNE. Notiz über Lösung von Gasen in Flüssigkeiten . . . 445
J. M. SETSCHENOW. Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen mit starken Säuren 446
J. J. HAYNES. Absorption von Ammoniak in Säurelösungen bei der Stickstoffbestimmung mit Natronkalk 446
G. FAUSER. Bestimmung des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffes 446
Litteratur 447

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Seite

R. Loewenherz. Ueber die Herstellung von Stimmgabeln 451
N. Pierpaoli. Einfluss der Temperatur auf die Schwingungszahl einer Stimmgabel 451
F. Uppenborn. Elektromagnetische Stimmgabel 452
P. Cardani. Einfluss elastischer Kräfte bei Transversalschwingungen von Saiten 452
O. Krigar-Menzel. Ueber die Bewegung gestrichener Saiten 453
E. Mach. Ein Versuch über die Schwingungsform gestrichener Saiten 454
G. S. Moler. Apparat zur Demonstration der Gesetze transversaler Schwingungen von Saiten und Drähten 454
J. Macé de Lépinay. Akustische Polarisation, mittelst welcher man die Polarisationserscheinungen des Lichtes nachahmen und erläutern kann 455
Fr. T. Trouton. Einfluss des Anblaserohres von Orgelpfeifen 456
Neyreneuf. Untersuchungen über Membranen 456
G. Bartoniek. Modificationen an akustischen Manometern 457
P. Szymański. Einige Versuche zum Nachweise der Luftverdichtung und -verdünnung in den Schallwellen 457
E. Grimsehl. Zwei Apparate zum Nachweise der Schwingungsknoten und Schwingungsbäuche in einer tönenden Luftsäule 457
— —. Tonstärkemessung 458
J. G. Mac Gregor. Elementare Behandlung der Fortpflanzung longitudinaler Wellen 459
O. J. Lodge. Rankine's Aenderung der Newton'schen Untersuchung über Schallgeschwindigkeit 459
J. D. Everett. Rankine's Untersuchung über Wellengeschwindigkeit 459
J. Violle u. Th. Vautier. Schallgeschwindigkeit 460
Journée. Schallgeschwindigkeit bei Schusswaffen 460
De Labouret. Dasselbe 460
Sébert. Schiessversuche 460
E. Mach. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des durch scharfe Schüsse erregten Schalles 460
Lord Rayleigh. Schallbeugung 461
R. v. Fischer-Benzon. Das tönende Echo 462
G. G. Gerosa u. E. Mai. Schallgeschwindigkeit in Dämpfen 462
G. G. Gerosa. Schallgeschwindigkeit in Legirungen 463
F. Fouqué u. M. Lévy. Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erschütterungen im Erdboden 463
H. J. Oosting. Zwei Methoden zur Erregung der Lissajous'schen Schwingungscurven 465
J. Bergmann. Vibratorium 465
L. Pfaundler. Ein Wellenapparat zur Demonstration der Zusammensetzung von zwei und mehreren Transversalwellen mit stetiger Aenderung des Gangunterschiedes 465
Izarn. Anwendung Geissler'scher Röhren zum Beobachten schwingender Bewegungen, insbesondere von flüssigen Strahlen 466
J. G. Forchhammer. Das Phonoskop 466

Seite

Edison's verbesserter Phonograph. Tainter u. Ch. Bell's Graphophon. E. Berliner's Grammophon 467
Krebs. Telephon mit geschlossenem magnetischem Feld, dessen Platte aus gleichen concentrischen Cylindern besteht 467
G. Richard. Die Telephone 467
Ericson. Mikrophon 468
P. Colbere. Mikrophon 468
A. Banaré. Das Hydrophon 468
G. W. Patterson. Versuche über den Blake'schen Contact 469
A. E. Dolbear. Ursachen der geringen Leistungsfähigkeit des Reis'schen Telephons 469
C. L. Madsen. Telephongleichung 469
G. Chaperon u. E. Mercadier. Elektrochemische Radiophonie 470
Litteratur 470

9. Physiologische Akustik.

N. Simanowsky. Ueber die Schwingungen der Stimmbänder bei Lähmungen verschiedener Kehlkopfmuskeln 473
A. Stefanini. Kleinste Energie, welche eine Tonempfindung erzeugen kann 473
Max Wien. Ueber die Messung der Tonstärke 474
L. Jacobson. Ueber Hörprüfung und über ein neues Verfahren zur exacten Bestimmung der Hörschwelle mit Hülfe elektrischer Ströme 476
Boucheron. Partielle Taubheit für Obertöne der Sprache 477
J. Breuer. Neue Versuche an den Oberbogengängen 477
W. Wagner. Die sogenannten Hörhaare der Spinnen 477
W. Matzka. Natürlichste Berechnung musikalischer Tonleitern. . . . 478
Litteratur 478

Verzeichniss der Herren, welche für die I. Abtheilung des 44. Jahrganges (1888) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Rud. Becker (*Br.*) in Berlin.
„ Dr. W. Bein (*Bn.*) in Berlin.
„ Prof. Bobylew (*Bb.*) in St. Petersburg.
„ Prof. Dr. R. Börnstein (*R. B.*) in Berlin.
„ Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. W. Brix (*W. Bx.*) in Berlin.
„ Dr. E. Budde (*Bde.*) in Berlin.
„ Prof. Cayley (*Cly.*) in Cambridge.
„ Prof. van Geer (*G.*) in Leyden.
„ Prof. D. Goldhammer (*D. Ghr.*) in Kasan.
„ Prof. Dr. Leo Grunmach (*L. Grnm.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. G. Gruss (*Gs.*) in Prag.
„ Dr. E. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Hauck (*Hk.*) in Berlin.
„ Dr. F. Kötter (*F. K.*) in Berlin.
„ Dr. O. Krigar-Menzel (*K. M.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. H. A. Lorentz (*Lz.*) in Leyden.
„ Prof. Mansion (*Mn.*) in Gent.
„ Dr. Mestschersky (*Ms.*) in St. Petersburg.
„ Dr. E. Meyer (*E. Myr.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. B. Nebel (*B. N.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. W. Nernst (*Nst.*) in Göttingen.
„ Prof. Dr. C. Neumann (*N.*) in Leipzig.
„ Prof. Dr. J. Pernet (*Pt.*) in Zürich.
„ Dr. F. Pockels (*F. P.*) in Göttingen.
„ Dr. F. Richarz (*Rz.*) in Bonn.
„ Dr. K. Scheel (*Schl.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. Schlegel (*Schg.*) in Hagen.

Seite

C. V. L. CHARLIER. Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe 219
Neuer Apparat zur Prüfung der Fallgesetze 221
J. v. HEPPERGER. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation 221
K. FUCHS. Ueber die Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond 222
— —. Ueber den Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Flutherzeugers 222
F. AUGUST. Ueber die Bewegung von Ketten in Curven. 222
E. BETTI. Erweiterung des dritten KEPLER'schen Gesetzes 223
P. APPELL. Bewegung eines Fadens in fester Ebene 223
A. CORNU. Ueber Dämpfung und Phase, welche bei einer synchronisirten Schwingung dem Maximalfehler entsprechen 224
R. S. BALL etc. Comitébericht über gemeinsame Namen für Fundamentaleinheiten der Mechanik 225
W. WINTER. Ueber absolute Maasssysteme 226
A. G. GREENHILL. Einheiten von Gewicht, Masse und Kraft 226
P. G. T. Dasselbe 226
E. GHEOGEGAN, A. LODGE, R. B. HAYWARD, C. ELLIOTT, R. H. SMITH, J. LANCASTER, D. H. MARSHALL, J. B. LOCK, A. MACFARLANE, A. G. GREENHILL. Dasselbe 227
T. C. MENDENHALL, O. J. LODGE. Gewicht und Massen 227
F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre 227
H. LÉAUTÉ. Ausdehnungsdiagramm bei Corlissmaschinen 228
DONAT BÁNKI's Umdrehungs-Kraftmesser 228
Dynamometer von O. L. KUMMER u. COMP., System FISCHINGER 228
M. KOHN. Registrirendes Dynamometer 228
VON HEFNER-ALTENECK. Ueber Arbeitsmesser 229
G. JAUMANN. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung 229
P. DE HEEN. Veränderungen des Reibungscoëfficienten fester Körper mit der Temperatur 229
Versuche über Reibung 230
A. HANDL. Das Mitnehmen durch Reibung 230
J. B. WEBB u. S. JACOBUS. Reibung von connecting rod bearings . . . 230
A. BAULE. Das Gyrokoskop von FLEURIAIS 231
G. EGIDI. Erdbebenbeobachtungen 231
H. MÜLLER-BRESLAU. Berechnung statisch bestimmter ebener Träger mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre 231
F. KÖTTER. Ueber das Problem der Erddruckbestimmung 232
ADOLF FRANCKE. Die inneren Kräfte eines durch Ebenen begrenzten Erdkörpers nebst Anwendung auf die Ermittelung des Druckes gegen Stütz- und Druckwände 232
L. NIKOLAI. Beitrag zur Frage über den Seitendruck auf zwei Futtermauern, den eine zwischen ihnen enthaltene Erdmasse ausübt . . . 234
E. GELCICH. Entwurf einer Geschichte der Gesetze des Stosses 235
DEFFORGES. Zur Geschichte des Pendels 235
C. WOLF. Bemerkungen dazu 235
TH. BECK. Historische Notizen 235
Litteratur 236

Seite

5. Hydromechanik.

G. Cantoni. Constitution der Flüssigkeiten 247
H. G. Zeuthen. Vorlesungen über Hydrostatik 247
G. P. Grimaldi. Weiteres zur Theorie der Flüssigkeiten 247
P. de Heen. Vergleichende Physik und Theorie der Flüssigkeiten . . 248
D. Konowalow. Zur Theorie der Flüssigkeiten 249
A. M. Worthington. Spannung von Flüssigkeiten 250
Tait. Laplace's Theorie des inneren Druckes bei Flüssigkeiten . . . 250
Pellat. Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes 250
Sterry Hunt. Integralgewicht des Wassers 251
J. B. Baille. Mittel zum Studium kleiner Deformationen an Flüssigkeitsoberflächen 251
O. Zanotti Bianco. Gestalt der Erde 251
C. Barus. Ueber das Setzen von feinen festen Massen 252
Gouy. Brown'sche Bewegungen 252
E. Riecke. Beiträge zur Hydrodynamik 253
Cayley. Notiz zu den hydrodynamischen Gleichungen 254
Sir William Thomson. Fünf Anwendungen des Fourier'schen Diffusionsgesetzes 254
A. B. Basset. Gleichgewicht eines flüssigen Ellipsoides unter der eigenen Anziehung beim Rotiren um die Hauptaxe 255
Th. Schmid. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das Jacobi'sche Gleichgewichtsellipsoid 256
L. Matthiessen. Bemerkungen zu Schmid's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere" etc. 256
A. E. H. Love. Schwingungen einer schweren Flüssigkeit in Form eines elliptischen Cylinders beim Rotiren um die Axe 257
A. B. Basset. Wellen in zäher Flüssigkeit 258
A. E. H. Love. Bewegung eines flüssigen elliptischen Cylinders unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
— —. Dedekind's Theorem über die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
H. Love. Schwingungen eines rotirenden flüssigen Sphäroids und Entstehung des Mondes 259
H. Poincaré. Gleichgewicht einer rotirenden, heterogenen Masse . . . 259
A. B. Basset. Bewegung einer Kugel in einer zähen Flüssigkeit . . . 259
— —. Stetige Bewegung eines rotirenden Flüssigkeitsringes 259
L. Fennel. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer tropfbaren Flüssigkeit 260
G. H. Halphen. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit . 262
H. Minkowski. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 264
E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns 268
B. Paladini. Rotationsbewegung eines Körpers in incompressibler Flüssigkeit unter Einwirkung der Kraft $H_1 \cos^2 \vartheta + H_2 \cos \vartheta$ 270
A. N. Whitehead. Bewegung zäher, incompressibler Flüssigkeiten. Erste Annäherung 271
— —. Dasselbe. Zweite Annäherung 274
M. Couette. Neuer Apparat zur Untersuchung der Flüssigkeitsreibung 274
A. Mallock. Bestimmung der Zähigkeit des Wassers 275
R. Reyher. Ueber die innere Reibung wässeriger Lösungen 275
S. M. Babcock. Viscosimeter 276

Seite

C. V. L. CHARLIER. Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe 219
Neuer Apparat zur Prüfung der Fallgesetze 221
J. v. HEPPERGER. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation 221
K. FUCHS. Ueber die Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond 222
— —. Ueber den Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Flutherzeugers 222
F. AUGUST. Ueber die Bewegung von Ketten in Curven. 222
E. BETTI. Erweiterung des dritten KEPLER'schen Gesetzes 223
P. APPELL. Bewegung eines Fadens in fester Ebene 223
A. CORNU. Ueber Dämpfung und Phase, welche bei einer synchronisirten Schwingung dem Maximalfehler entsprechen 224
R. S. BALL etc. Comitébericht über gemeinsame Namen für Fundamentaleinheiten der Mechanik 225
W. WINTER. Ueber absolute Maasssysteme 226
A. G. GREENHILL. Einheiten von Gewicht, Masse und Kraft 226
P. G. T. Dasselbe 226
E. GHEOGEGAN, A. LODGE, R. B. HAYWARD, C. ELLIOTT, R. H. SMITH, J. LANCASTER, D. H. MARSHALL, J. B. LOCK, A. MACFARLANE, A. G. GREENHILL. Dasselbe 227
T. C. MENDENHALL, O. J. LODGE. Gewicht und Massen 227
F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre 227
H. LÉAUTÉ. Ausdehnungsdiagramm bei Corlissmaschinen 228
DONAT BÁNKI's Umdrehungs-Kraftmesser 228
Dynamometer von O. L. KUMMER u. COMP., System FISCHINGER 228
M. KOHN. Registrirendes Dynamometer 228
VON HEFNER-ALTENECK. Ueber Arbeitsmesser 229
G. JAUMANN. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung 229
P. DE HEEN. Veränderungen des Reibungscoëfficienten fester Körper mit der Temperatur 229
Versuche über Reibung 230
A. HANDL. Das Mitnehmen durch Reibung 230
J. B. WEBB u. S. JACOBUS. Reibung von connecting rod bearings . . . 230
A. BAULE. Das Gyrokoskop von FLEURIAIS 231
G. EGIDI. Erdbebenbeobachtungen 231
H. MÜLLER-BRESLAU. Berechnung statisch bestimmter ebener Träger mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre 231
F. KÖTTER. Ueber das Problem der Erddruckbestimmung 232
ADOLF FRANCKE. Die inneren Kräfte eines durch Ebenen begrenzten Erdkörpers nebst Anwendung auf die Ermittelung des Druckes gegen Stütz- und Druckwände 232
L. NIKOLAI. Beitrag zur Frage über den Seitendruck auf zwei Futtermauern, den eine zwischen ihnen enthaltene Erdmasse ausübt . . . 234
E. GELCICH. Entwurf einer Geschichte der Gesetze des Stosses 235
DEFFORGES. Zur Geschichte des Pendels 235
C. WOLF. Bemerkungen dazu 235
TH. BECK. Historische Notizen 235
Litteratur 236

Seite

5. Hydromechanik.

G. Cantoni. Constitution der Flüssigkeiten 247
H. G. Zeuthen. Vorlesungen über Hydrostatik 247
G. P. Grimaldi. Weiteres zur Theorie der Flüssigkeiten 247
P. de Heen. Vergleichende Physik und Theorie der Flüssigkeiten . . 248
D. Konowalow. Zur Theorie der Flüssigkeiten 249
A. M. Worthington. Spannung von Flüssigkeiten 250
Tait. Laplace's Theorie des inneren Druckes bei Flüssigkeiten . . . 250
Pellat. Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes 250
Sterry Hunt. Integralgewicht des Wassers 251
J. B. Baille. Mittel zum Studium kleiner Deformationen an Flüssigkeitsoberflächen 251
O. Zanotti Bianco. Gestalt der Erde 251
C. Barus. Ueber das Setzen von feinen festen Massen 252
Gouy. Brown'sche Bewegungen 252
E. Riecke. Beiträge zur Hydrodynamik 253
Cayley. Notiz zu den hydrodynamischen Gleichungen 254
Sir William Thomson. Fünf Anwendungen des Fourier'schen Diffusionsgesetzes 254
A. B. Basset. Gleichgewicht eines flüssigen Ellipsoides unter der eigenen Anziehung beim Rotiren um die Hauptaxe 255
Th. Schmid. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das Jacobi'sche Gleichgewichtsellipsoid 256
L. Matthiessen. Bemerkungen zu Schmid's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere" etc. 256
A. E. H. Love. Schwingungen einer schweren Flüssigkeit in Form eines elliptischen Cylinders beim Rotiren um die Axe 257
A. B. Basset. Wellen in zäher Flüssigkeit 258
A. E. H. Love. Bewegung eines flüssigen elliptischen Cylinders unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
— —. Dedekind's Theorem über die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
H. Love. Schwingungen eines rotirenden flüssigen Sphäroids und Entstehung des Mondes 259
H. Poincaré. Gleichgewicht einer rotirenden, heterogenen Masse . . . 259
A. B. Basset. Bewegung einer Kugel in einer zähen Elüssigkeit . . . 259
— —. Stetige Bewegung eines rotirenden Flüssigkeitsringes 259
L. Fennel. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer tropfbaren Flüssigkeit 260
G. H. Halphen. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit . 262
H. Minkowski. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 264
E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns 268
B. Paladini. Rotationsbewegung eines Körpers in incompressibler Flüssigkeit unter Einwirkung der Kraft $H_1 \cos^2 \vartheta + H_2 \cos \vartheta$ 270
A. N. Whitehead. Bewegung zäher, incompressibler Flüssigkeiten. Erste Annäherung 271
— —. Dasselbe. Zweite Annäherung 274
M. Couette. Neuer Apparat zur Untersuchung der Flüssigkeitsreibung 274
A. Mallock. Bestimmung der Zähigkeit des Wassers 275
R. Reyher. Ueber die innere Reibung wässeriger Lösungen 275
S. M. Babcock. Viscosimeter 276

Seite

C. V. L. CHARLIER. Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe 219
Neuer Apparat zur Prüfung der Fallgesetze 221
J. v. HEPPERGER. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation 221
K. FUCHS. Ueber die Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond 222
— —. Ueber den Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Flutherzeugers 222
F. AUGUST. Ueber die Bewegung von Ketten in Curven. 222
E. BETTI. Erweiterung des dritten KEPLER'schen Gesetzes 223
P. APPELL. Bewegung eines Fadens in fester Ebene 223
A. CORNU. Ueber Dämpfung und Phase, welche bei einer synchronisirten Schwingung dem Maximalfehler entsprechen 224
R. S. BALL etc. Comitébericht über gemeinsame Namen für Fundamentaleinheiten der Mechanik 225
W. WINTER. Ueber absolute Maasssysteme 226
A. G. GREENHILL. Einheiten von Gewicht, Masse und Kraft 226
P. G. T. Dasselbe 226
E. GHEOGEGAN, A. LODGE, R. B. HAYWARD, C. ELLIOTT, R. H. SMITH, J. LANCASTER, D. H. MARSHALL, J. B. LOCK, A. MACFARLANE, A. G. GREENHILL. Dasselbe 227
T. C. MENDENHALL, O. J. LODGE. Gewicht und Massen 227
F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre 227
H. LÉAUTÉ. Ausdehnungsdiagramm bei Corlissmaschinen 228
DONAT BÁNKI's Umdrehungs-Kraftmesser 228
Dynamometer von O. L. KUMMER u. COMP., System FISCHINGER 228
M. KOHN. Registrirendes Dynamometer 228
VON HEFNER-ALTENECK. Ueber Arbeitsmesser 229
G. JAUMANN. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung 229
P. DE HEEN. Veränderungen des Reibungscoëfficienten fester Körper mit der Temperatur 229
Versuche über Reibung 230
A. HANDL. Das Mitnehmen durch Reibung 230
J. B. WEBB u. S. JACOBUS. Reibung von connecting rod bearings . . . 230
A. BAULE. Das Gyrokoskop von FLEURIAIS 231
G. EGIDI. Erdbebenbeobachtungen 231
H. MÜLLER-BRESLAU. Berechnung statisch bestimmter ebener Träger mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre 231
F. KÖTTER. Ueber das Problem der Erddruckbestimmung 232
ADOLF FRANCKE. Die inneren Kräfte eines durch Ebenen begrenzten Erdkörpers nebst Anwendung auf die Ermittelung des Druckes gegen Stütz- und Druckwände 232
L. NIKOLAI. Beitrag zur Frage über den Seitendruck auf zwei Futtermauern, den eine zwischen ihnen enthaltene Erdmasse ausübt . . . 234
E. GELCICH. Entwurf einer Geschichte der Gesetze des Stosses 235
DEFFORGES. Zur Geschichte des Pendels 235
C. WOLF. Bemerkungen dazu 235
TH. BECK. Historische Notizen 235
Litteratur 236

Seite

5. Hydromechanik.

G. Cantoni. Constitution der Flüssigkeiten 247
H. G. Zeuthen. Vorlesungen über Hydrostatik 247
G. P. Grimaldi. Weiteres zur Theorie der Flüssigkeiten 247
P. de Heen. Vergleichende Physik und Theorie der Flüssigkeiten . . 248
D. Konowalow. Zur Theorie der Flüssigkeiten 249
A. M. Worthington. Spannung von Flüssigkeiten 250
Tait. Laplace's Theorie des inneren Druckes bei Flüssigkeiten . . . 250
Pellat. Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes 250
Sterry Hunt. Integralgewicht des Wassers 251
J. B. Baille. Mittel zum Studium kleiner Deformationen an Flüssigkeitsoberflächen 251
O. Zanotti Bianco. Gestalt der Erde 251
C. Barus. Ueber das Setzen von feinen festen Massen 252
Gouy. Brown'sche Bewegungen 252
E. Riecke. Beiträge zur Hydrodynamik 253
Cayley. Notiz zu den hydrodynamischen Gleichungen 254
Sir William Thomson. Fünf Anwendungen des Fourier'schen Diffusionsgesetzes 254
A. B. Basset. Gleichgewicht eines flüssigen Ellipsoides unter der eigenen Anziehung beim Rotiren um die Hauptaxe 255
Th. Schmid. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das Jacobi'sche Gleichgewichtsellipsoid 256
L. Matthiessen. Bemerkungen zu Schmid's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere" etc. 256
A. E. H. Love. Schwingungen einer schweren Flüssigkeit in Form eines elliptischen Cylinders beim Rotiren um die Axe 257
A. B. Basset. Wellen in zäher Flüssigkeit 258
A. E. H. Love. Bewegung eines flüssigen elliptischen Cylinders unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
— —. Dedekind's Theorem über die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
H. Love. Schwingungen eines rotirenden flüssigen Sphäroids und Entstehung des Mondes 259
H. Poincaré. Gleichgewicht einer rotirenden, heterogenen Masse . . . 259
A. B. Basset. Bewegung einer Kugel in einer zähen Elüssigkeit . . . 259
— —. Stetige Bewegung eines rotirenden Flüssigkeitsringes 259
L. Fennel. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer tropfbaren Flüssigkeit 260
G. H. Halphen. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit . 262
H. Minkowski. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 264
E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns 268
B. Paladini. Rotationsbewegung eines Körpers in incompressibler Flüssigkeit unter Einwirkung der Kraft $H_1 \cos^2 \vartheta + H_2 \cos \vartheta$ 270
A. N. Whitehead. Bewegung zäher, incompressibler Flüssigkeiten. Erste Annäherung 271
— —. Dasselbe. Zweite Annäherung 274
M. Couette. Neuer Apparat zur Untersuchung der Flüssigkeitsreibung 274
A. Mallock. Bestimmung der Zähigkeit des Wassers 275
R. Reyher. Ueber die innere Reibung wässeriger Lösungen 275
S. M. Babcock. Viscosimeter 276

Seite

C. V. L. CHARLIER. Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe 219
Neuer Apparat zur Prüfung der Fallgesetze 221
J. v. HEPPERGER. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation 221
K. FUCHS. Ueber die Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond 222
— —. Ueber den Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Flutherzeugers 222
F. AUGUST. Ueber die Bewegung von Ketten in Curven. 222
E. BETTI. Erweiterung des dritten KEPLER'schen Gesetzes 223
P. APPELL. Bewegung eines Fadens in fester Ebene 223
A. CORNU. Ueber Dämpfung und Phase, welche bei einer synchronisirten Schwingung dem Maximalfehler entsprechen 224
R. S. BALL etc. Comitébericht über gemeinsame Namen für Fundamentaleinheiten der Mechanik 225
W. WINTER. Ueber absolute Maasssysteme 226
A. G. GREENHILL. Einheiten von Gewicht, Masse und Kraft 226
P. G. T. Dasselbe 226
E. GHEOGEGAN, A. LODGE, R. B. HAYWARD, C. ELLIOTT, R. H. SMITH, J. LANCASTER, D. H. MARSHALL, J. B. LOCK, A. MACFARLANE, A. G. GREENHILL. Dasselbe 227
T. C. MENDENHALL, O. J. LODGE. Gewicht und Massen 227
F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre 227
H. LÉAUTÉ. Ausdehnungsdiagramm bei Corlissmaschinen 228
DONAT BÁNKI's Umdrehungs-Kraftmesser 228
Dynamometer von O. L. KUMMER u. COMP., System FISCHINGER 228
M. KOHN. Registrirendes Dynamometer 228
VON HEFNER-ALTENECK. Ueber Arbeitsmesser 229
G. JAUMANN. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung 229
P. DE HEEN. Veränderungen des Reibungscoëfficienten fester Körper mit der Temperatur 229
Versuche über Reibung 230
A. HANDL. Das Mitnehmen durch Reibung 230
J. B. WEBB u. S. JACOBUS. Reibung von connecting rod bearings . . . 230
A. BAULE. Das Gyrokoskop von FLEURIAIS 231
G. EGIDI. Erdbebenbeobachtungen 231
H. MÜLLER-BRESLAU. Berechnung statisch bestimmter ebener Träger mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre 231
F. KÖTTER. Ueber das Problem der Erddruckbestimmung 232
ADOLF FRANCKE. Die inneren Kräfte eines durch Ebenen begrenzten Erdkörpers nebst Anwendung auf die Ermittelung des Druckes gegen Stütz- und Druckwände 232
L. NIKOLAI. Beitrag zur Frage über den Seitendruck auf zwei Futtermauern, den eine zwischen ihnen enthaltene Erdmasse ausübt . . . 234
E. GELCICH. Entwurf einer Geschichte der Gesetze des Stosses 235
DEFFORGES. Zur Geschichte des Pendels 235
C. WOLF. Bemerkungen dazu 235
TH. BECK. Historische Notizen 235
Litteratur 236

Seite

5. Hydromechanik.

G. Cantoni. Constitution der Flüssigkeiten 247
H. G. Zeuthen. Vorlesungen über Hydrostatik 247
G. P. Grimaldi. Weiteres zur Theorie der Flüssigkeiten 247
P. de Heen. Vergleichende Physik und Theorie der Flüssigkeiten . . 248
D. Konowalow. Zur Theorie der Flüssigkeiten 249
A. M. Worthington. Spannung von Flüssigkeiten 250
Tait. Laplace's Theorie des inneren Druckes bei Flüssigkeiten . . . 250
Pellat. Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes 250
Sterry Hunt. Integralgewicht des Wassers 251
J. B. Baille. Mittel zum Studium kleiner Deformationen an Flüssigkeitsoberflächen 251
O. Zanotti Bianco. Gestalt der Erde 251
C. Barus. Ueber das Setzen von feinen festen Massen 252
Gouy. Brown'sche Bewegungen 252
E. Riecke. Beiträge zur Hydrodynamik 253
Cayley. Notiz zu den hydrodynamischen Gleichungen 254
Sir William Thomson. Fünf Anwendungen des Fourier'schen Diffusionsgesetzes 254
A. B. Basset. Gleichgewicht eines flüssigen Ellipsoides unter der eigenen Anziehung beim Rotiren um die Hauptaxe 255
Th. Schmid. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das Jacobi'sche Gleichgewichtsellipsoid 256
L. Matthiessen. Bemerkungen zu Schmid's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere" etc. 256
A. E. H. Love. Schwingungen einer schweren Flüssigkeit in Form eines elliptischen Cylinders beim Rotiren um die Axe 257
A. B. Basset. Wellen in zäher Flüssigkeit 258
A. E. H. Love. Bewegung eines flüssigen elliptischen Cylinders unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
— —. Dedekind's Theorem über die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter Einfluss der eigenen Anziehung 258
H. Love. Schwingungen eines rotirenden flüssigen Sphäroids und Entstehung des Mondes 259
H. Poincaré. Gleichgewicht einer rotirenden, heterogenen Masse . . . 259
A. B. Basset. Bewegung einer Kugel in einer zähen Flüssigkeit . . . 259
— —. Stetige Bewegung eines rotirenden Flüssigkeitsringes 259
L. Fennel. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer tropfbaren Flüssigkeit 260
G. H. Halphen. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit . 262
H. Minkowski. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 264
E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns 268
B. Paladini. Rotationsbewegung eines Körpers in incompressibler Flüssigkeit unter Einwirkung der Kraft $H_1 \cos^2 \vartheta + H_2 \cos \vartheta$ 270
A. N. Whitehead. Bewegung zäher, incompressibler Flüssigkeiten. Erste Annäherung 271
— —. Dasselbe. Zweite Annäherung 274
M. Couette. Neuer Apparat zur Untersuchung der Flüssigkeitsreibung 274
A. Mallock. Bestimmung der Zähigkeit des Wassers 275
R. Reyher. Ueber die innere Reibung wässeriger Lösungen 275
S. M. Babcock. Viscosimeter 276

latent heat, the eye and optical illusions, the telescope and microscope, the ear and hearing, the phonograph and micrograph, singing flames etc. 208 S. Scientific Recreation Series.

Ueber physikalischen Unterricht in Amerika. Amer. Assoc.; Science **12**, 291. [ZS. f. Unterr. **2**, 101—102.

G. Cabanellas †. Nécrologe. Lum. électr. **30**, 98.

Alvan Clark. Memoir. Proc. Am. Ac. n. F. **15** [2], 315—317.

E. Riecke. Rudolf Clausius †. Götting. Abhandl. **35**, 39 S. 1888.

R. Clausius †. Rdsch. **3**, 504.

Clausius †. Nécrologe. La Nature **16** (2), 222.

G. W. de Tunzelmann. Professor Rudolf Julius Emanuel Clausius †. Nature **38**, 438—439.

G. F. Fitzgerald. The Death of Clausius. Nature **38**, 491.

R. Clausius †. Nécrologe. Lum. électr. **29**, 496—497.

E. Edlund †. Nécrologe. Lum. électr. **29**, 632—633.

G. Th. Fechner †. ZS. f. Unterr. **1**, 126—127.

R. L. Stevenson. Life of Fleming Jenkin. Nature **37**, 559.

E. Wohlwill. Joachim Jungius und die Erneuerung atomistischer Lehren im 17. Jahrhundert. Ein Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaft in Hamburg. Sonderabdruck aus Bd. **10** der „Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften". (Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg.) 66 S. Hamburg, L. Friedrichsen u. Co., 1887. [ZS. f. Math. u. Phys. **33** [2], 111—112.

E. Wohlwill. Joachim Jungius und die Erneuerung atomistischer Lehren im 17. Jahrhundert. 85 S. Hamburg u. Leipzig, L. Voss, 1887. [Natw. Rdsch. **4**, 247, 1889. [ZS. f. Unterr. **1**, 175—176.

L. Boltzmann. Gust. Rob. Kirchhoff. Festrede. 31 S. Leipzig, Barth, 1888. [Wied. Beibl. **12**, 215, 1888.

W. Voigt. Zum Gedächtniss von G. Kirchoff. Götting. Abhandl. **35**, 10 S. 1888.

G. R. Kirchhoff †. Wied. Ann. **33**, 240.

G. R. Kirchhoff. Memoir. Proc. Am. Ac. n. F. **15** [2], 370—375, 1888.

D. J. Korteweg. Notes sur Constantyn Huygens considéré comme amateur des sciences exactes, et sur ses relations avec Descartes. Arch. Néerl. **22**, 422—466.

Grimaux. Lavoisier, d'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille, etc. gr. in-8°. Bull. soc. chim. **49**, 947.

Progress. The Late Professor Rankine. Engin. **46**, 56.

W. Pole. Life of Sir William Siemens. 420 S. London 1888.

H. Marggraff. C. A. Steinheil und sein Wirken auf telegraphischem Gebiete. Sonderabdruck aus dem Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt. München, Th. Riedel. [ZS. f. Instrk. 8, 404.

A. Schuster. Memoire of the late Prof. Balfour Steward. Mem. and proc. Manch. soc. 31, 253—265.

Balfour Steward. Memoir. Proc. Am. Ac. n. F. 15 [2], 375—376, 1888.

S. de Wroblewski †. Soc. franç. de phys. 1888, 20. Avril, 3.

The Late Profeseor Wroblewski †. Chem. News 57, 201—202.
R. B.

N. A. Umon. Zum Gedächtniss J. C. Maxwell's. Universitätsfestrede. 50 S. Odessa 1888. Russisch †.

Eine klare elementare Darstellung der Entdeckungen und Verdienste Maxwell's.

N. E. Joukowsky, A. G. Stoleton, W. K. Cerasky, W. J. Zinger. Zweihundertjähriges Jubiläum von Newton (1687—1887). 51 S. Moskau 1888. Russisch †.

Reden, gehalten in der Festversammlung der Kaiserl. Gesellschaft der Freunde der Naturkunde, Anthropologie und Ethnographie und der Moskauer mathematischen Gesellschaft, 20. December 1887. Biographie, Newton als Begründer der rationellen Mechanik, als Erschaffer der Himmelsmechanik, als Physiker und Mathematiker.

S. Lamansky. S. A. Wroblewski. J. russ. phys.-chem. Gesellsch. 20, 215—220. 1888.

Biographie und Erinnerung an W., den der Verf. persönlich kannte.
D. Ghr.

Sir F. Bromwell. Inaugural address. Chem. News 58, 111—118.
Ueber Fortschritte der Technik und deren Beziehung zu Fortschritten der reinen Wissenschaft.

A. M. Clerke. The Early Correspondence of Christian Huygens publiées par la société Hollandaise des sciences. Tome première: Correspondance 1638—1656. (La Haye, Martinus Nijhoff, 1888). [Nature 38, 193—194.

T. J. Faraday. Pasteur and Faraday: Note on Dr. Tyndall's Introduction to the English Edition of the "Histoire d'un Savant par un Ignorant". Mem. and Proc. Manch. Soc. 31, 7—14.

H. Graf. Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in den Bernischen Landen. I. Heft: Das XIV. Jahrh. Bern, Wyss.

S. Günther. Beobachtung und Experiment im Alterthum. C. Z. f. Opt. u. Mech. 8, 101—104, 111—113, 1887. [Wied. Beibl. 12, 85, 1888.

A. Heller. Die bewegenden Ideen in der physikalischen Forschung des XIX. Jahrhunderts. Ber. a. Ungarn 6, 201—210. [Wied. Beibl. 13, 743—744, 1889.

A. Höfler. Die humanistischen Aufgaben des physikalischen Unterrichtes. ZS. f. Unterr. 2, 1—9.

M. Kappes. Die Aristotelische Lehre über Begriff und Ursache der *Κινησις*. Eine naturphilosophische Studie. 46 S. Bonn 1887.

M. Marie. Historie des sciences mathématiques et physiques. Tome XII: d'Arago à Abel et aux géomètres contemporains. 264 S. Paris, Gauthier-Villars, 1888. [Wied. Beibl. 12, 409, 1888.

R. Rothlauf. Die Physik Plato's. Progr. d. Kreisrealschule München. 51 S. 1887. [Wied. Beibl, 12, 507, 1888.

G. G. Stokes. Address. Roy. Soc. Chem. News 58, 298—302.

K. v. Szily. Ungarische Naturforscher vor hundert Jahren. Ber. a. Ungarn. 6, 211—223. [Wied. Beibl. 13, 742, 1889.

Ueber die Entwickelung der Physik. C. Z. f. Opt. Mech. 9, 208—211, 1888.

Die Physik des Alterthums. C. Z. f. Opt. Mech. 9, 281—284, 1888.

A. Favaro. Per la edizione nazionale delle opere di Galileo Galilei. 57 S, Firenze, Tipografia di G. Barbèra. 1888. [ZS. f. Math. u. Phys. 33 [2], 192—193.

A. Chiappelli. Sopra una opinione fisica di Senofane. Rend. Lincei. (4) 4 [2], 89—95.

Th. Woods. Antagonism. Nature 38, 56.

Nimmt die Priorität der Gore'schen Gedanken für H. Spencer in Anspruch.

Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente, Apparate und Präparate in Köln. ZS. f. Instrk. 8, 246, 288, 430—435.

Die wissenschaftlichen Instrumente auf der internationalen Ausstellung zu Brüssel. ZS. f. Instrk. 8, 365—368, 394—398.

A. Focillon. Expériences et instruments de physique. 215 S. Tours, Mame et fils, 1888.

W. N. Shaw. Praktische Arbeiten im Cavendish-Laboratorium. Wärme. 73 S. London, J. Clay & Sons, 1888. [Wied. Beibl. 12, 673—674, 1888.

L. Loewenherz. Die Aufgaben der zweiten (technischen) Abtheilung der physikalisch-technischen Reichsanstalt. ZS. f. Instrk. 8, 153—157.

Le laboratoire national (Reichsanstalt) pour la physique et la technologie. Lum. électr. 29, 35—38.

R. Benzoni. Il Monismo dinamico e sue attinenze coi principali sistemi moderni di Filosofia. Rend. Lincei (4) 4 [2], 293—296.

G. J. P. F. Bolland. Schijn en Wezen; algemene beschouwingen over de begrippen Stof en Kracht. Nat. Tijdschr. v. Ned. Indie (8) 47, 283—527.

F. Hunsinger. Eine kleine Betrachtung über einen grossen wissenschaftlichen Irrthum in der Lehre von der Wärme und dem Lichte. Begründung einer Theorie über das Wesen und die Wirkungen der Wärme und des Lichtes, sowie der Theorie der Aggregatzustände und der Elasticität der Körper. 16 S. Minden, Hufeland, 1888.

S. Young. Questions on physics. 68 S. London, Rivingtons, 1887. [Wied. Beibl. 12, 86, 1888.

P. Janet. Les hypothèses expérimentales et les hypothèses à priori. Rev. scient. **24**, 33. Rev. des questions scient. 16—21, 1888.

Delaurier. Recherches sur la pondérabilité de l'éther universel. Bull. de Belg. (3) **15**, 488.

W. Spring. Avis sur ces deux notes déposées aux archives. Bull. de Belg. (3) **15**, 616.

Delaurier. Expériences chimiques sur le poids de l'éther des physiciens. Bull. de Belg. (3) **15**, 252.

Darboux. Présente à l'Académie le Tome XI des „Oeuvres de Lagrange". C. R. **107**, 289.

G. Darboux. Présente à l'Académie le Tome I des „Oeuvres de Fourier". C. R. **106**, 635—636.

H. Resal. Fait hommage à l'Académie de la deuxième édition de son „Traité de Physique mathématique". C. R. **106**, 699—701.

R. B.

1b. Maass und Messen.

J. A. Kleiber. Theorie der Ausgleichung (Reduction) der Beobachtungsreihen. Ber. d. Naturf.-Ges., phys.-math. Abth., Univ. Kasan. 6, 148—239, 1888. Russisch †.

Erweiterung der Methode von Schiaparelli (Effemiridi Astron. di Milano, 1867), nebst einigen Beispielen und Anwendungen meist astronomischen Charakters. Die Grundidee der Methode ist folgende. Die Beobachtungen geben m Werthe $y_1\ y_2 \ldots y_m$, die den Werthen $x_1\ x_2 \ldots x_m$ entsprechen; die Gewichte von y seien $p_1\ p_2 \ldots p_m$. Man sucht den wahrscheinlichsten Werth für y_0, der einem willkürlichen x_0 entspricht. Der Verf. beweist zunächst, dass

$$(1) \qquad y_0 = \sum_1^m a_i y_i$$

sein muss, und sein Gewicht p_0 durch die Bedingung

$$(2) \qquad \frac{1}{p_0} = \sum_1^m \frac{a_i^2}{p_i} = \text{minimum}$$

zu bestimmen ist. Da ferner y_i eine Function von x_i ist, so gilt der Taylor'sche Satz:

$$(3) \qquad y_i = y_0 + (x_i - x_0)\, y_0' + \frac{(x_i - x_0)^2}{1.2}\, y'' + \cdots$$

Wird nun (3) in (1) eingesetzt, so folgt eine Identität, die für jedes $x = x_0$ gültig ist, so dass daraus sich n Gleichungen

$$(4) \qquad \begin{cases} \sum_1^m a_i = 1 \\ \sum_1^m a_i\,(x_i - x_0) = 0 \\ \sum_1^m a_i\,(x_i - x_0)^2 = 0 \\ \cdots\cdots\cdots \\ \sum_1^m a_i\,(x_i - x_0)^n = 0 \end{cases}$$

ableiten lassen.

Die Differentiation von (2) und (4) giebt jetzt $n + 2$ Gleichungen mit den Unbekannten $da_1, da_2 \ldots da_m$; diese letzten lassen sich eliminiren, wenn man die entsprechenden Gleichungen mit $1, -\alpha, -\alpha' \ldots \alpha^n$ multiplicirt, dann addirt und die Coëfficienten von $da_1, da_2 \ldots$ gleich 0 setzt. Dadurch werden m Gleichungen gewonnen, die jedes a_i durch α ausdrücken lassen:

$$(5)\quad \left\{ a_i = p_i \{\alpha + \alpha'(x_i - x_0) + \alpha''(x_i - x_0)^2 + \cdots + \alpha^{(n)}(x_i - x_0)^n\}. \right.$$
$$(m)$$

Es bleibt nun a_i aus (5) und (4) zu eliminiren, was zu $n + 1$ Gleichungen mit $\alpha, \alpha' \ldots \alpha^{(n)}$ führt. Sind die α bekannt, so werden die a_i durch (5) gegeben, und die Aufgabe gelöst. Berechnet man dann aus (1) irgend ein y_i, so ist dieser neu gewonnene Werth von y schon ausgeglichen (reducirt), d. h. mit kleinerem Fehler als früher behaftet. Die Gleichung (1) dient nicht nur als eine Inter-, sondern auch als eine Extrapolationsformel. *D. Ghr.*

CH. M. SCHOLS. Démonstration directe de la loi limite pour les erreurs dans le plan et dans l'espace. Ann. d. Delft 3, 195—200 †.

Verf. leitet das Theorem „Der Fehler in der Ebene (bezw. im Raume) befolgt bei wachsender Anzahl von einander unabhängiger Ursachen dasselbe Gesetz wie die Resultante seiner Projectionen auf die Hauptaxen, wenn diese als unabhängige Fehler betrachtet werden", direct ohne Zugrundelegung des Fehlergesetzes, das bei linearer Vertheilung der Fehler gültig ist, ab. Die Publication bildet eine Ergänzung zu dem fünften Capitel der Abhandlung Théorie des erreurs dans le plan et dans l'espace. Ann. d. Delft II, p. 147. *E. Myr.*

F. Y. EDGEWORTH. On a New Method of Reducing Observations relating to Several Quantities. Phil. mag. (5) 25, 184—191 †.

Verf. hat in Phil. Mag. 1887 als Ersatz für die Methode der kleinsten Quadrate ein Ausgleichungsverfahren für Beobachtungen gleicher Genauigkeit angegeben, das auf folgender Regel basirt ist. „Sind die Beobachtungsgleichungen von der Form $a_i x + b_i y + \cdots - v_i = 0$ (mit v_i werden die beobachteten Werthe bezeichnet), so erhält man eine Lösung, wenn die $x y \ldots$ so gewählt werden, dass die Summe der Reste, jeder positiv genommen, ein Minimum wird." In der vorliegenden Note wird in geometrischer Einklei-

dung eine Methode angegeben, wie man ein dieser Forderung entsprechendes Werthsystem der Unbekannten finden kann, und an Beispielen erläutert. Ein Beispiel führt zur Besprechung des besonderen Falles, dass durch die Vorschrift das System der Unbekannten nicht eindeutig bestimmt wird, sondern eine lineare Mannigfaltigkeit existirt. Zum Schluss finden sich Betrachtungen über Strenge und Bequemlichkeit dieser Methode im Vergleich zu der gebräuchlichen. *E. Myr.*

W. Winter. Ueber absolute Maasssysteme. Exner's Rep. 24, 475—485 †. [Beibl. 13, 247—248.

Verf. sucht seine Betrachtungen über die Dimensionen der abgeleiteten Grössen absoluter Maasssysteme, über welche vom Referenten im Jahrgange XLI dieser Berichte, I. Abth. S. 20—22 ausführlicher berichtet worden ist, nach verschiedenen Richtungen zu erweitern. Zunächst sollen auch beim Uebergang vom C.-G.-S.-System zum Universalgravitationssystem die Dimensionen die Bedeutung von Formeln für die darzustellenden Grössen erlangen. Als Einheit der Kraft ist diejenige Kraft zu definiren, mit welcher sich zwei Masseneinheiten in der Entfernung von 1 cm von einander in Folge der Universalgravitation anziehen. Einheit der Kraft im Gravitationssystem, sowie im elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem fallen dann zusammen. Bei dieser Definition der Krafteinheit ist die Einheit der Zeit nicht mehr eine willkürliche, unabhängige Grösse, sondern abhängig von der Wahl der Einheiten der Länge und Masse.

Weiter sucht Verf. ein elektrisches System aufzustellen, in welchem die Einheiten der elektrostatischen und elektrodynamischen Grössen weder durch einen Zahlenfactor, noch durch einen Dimensionsfactor von einander verschieden sein sollen; er zeigt, dass dies auf mannigfache Weise zu erreichen ist, wenn nur eine Grösse, z. B. die Zeiteinheit, als unabhängige Grösse gewählt wird, während die beiden anderen Einheiten der Länge und Masse von der Wahl der Zeiteinheit abhängen. Dies System nennt Verf. ein eingliedriges. Eine Reihe von abgeleiteten Grössen, z. B. die Einheiten der Geschwindigkeit, der Kraft, der Stromstärke, des Potentials und des Widerstandes, stellen sich in diesem eingliedrigen System als von der Zeiteinheit unabhängig, also von der Dimension 0 dar, Verf. nennt sie deshalb Naturmaasse.

L. Grnm.

A. W. RÜCKER. On the suppressed dimensions of physical quantities. Proc. Phys. Soc. London 10, 37, 50 (24. Nov. 1888). Phil. Mag. (5) 27, 104—114, 1889†. [Lum. électr. 30, 479—484†, 1888. [Beibl. 13, 346†. [Chem. News 58, 265—266. [Engin. 46, 539.

Bei dem Bestreben, für alle vorkommenden physikalischen Grössen Dimensionsformeln aufzustellen, trifft man mehrfach auf den Fall, wo zwei oder mehr solche Grössen aus einem einzigen Gesetz bestimmt werden müssten. Wollte man nun in der That mindestens einer von diesen Grössen eine Dimensionsformel zuertheilen, so verfuhr man häufig so, dass man eine solche Grösse, z. B. Ausdehnungscoëfficienten, specifische Wärme u. s. w., einfach als Zahl behandelte. Der Verfasser ist gegen eine solche „Unterdrückung". Er hält es auch nicht für nöthig, dass für alle physikalischen Grössen Dimensionsformeln in L, M, T aufgestellt werden. Er schlägt vielmehr vor, neben diesen Grundeinheiten noch Nebeneinheiten einzuführen, wobei die Frage offen gelassen wird, ob durch noch zu entdeckende Gesetze die neuen Einheiten nicht einmal in den alten Dimensionen ausdrückbar werden. Als solche Nebeneinheiten führt er ein: die Temperatur ϑ, die specifische Inductionscapacität K und die magnetische Permeabilität μ und giebt eine Zusammenstellung der Dimensionen einer grossen Anzahl von thermischen und elektrischen Grössen in diesen Einheiten. Ebenso, wie MAXWELL die elektrischen Grössen einmal aus der Elektricitätsmenge e, das andere Mal aus der magnetischen Masse m ableitet, stellt auch der Verf. die Dimensionen derselben Grössen das eine Mal durch $LMTK$, das andere Mal durch $LMT\mu$ dar. Beide Systeme unterscheiden sich durch den constanten Factor $K^{-1/2}\mu^{-1/2}L^{-1}T$. Der Verf. zieht hieraus den Schluss, dass ein noch unentdecktes Gesetz $K^{-1/2}\mu^{-1/2}L^{-1}T = 1$ bestehen müsse.

W. Bx.

T. H. BLAKESLEY. On some facts connected with the systems of scientific units of measurement. Phil. Mag. (5) 27, 178—186, 1889. [Beibl. 13, 347—348†. [Chem. News 58, 291—292. [Engin. 46, 590†. [Lum. électr. 30, 532—535†.

Der Verf. verlangt von einem systematischen Maasssystem folgende Eigenschaften: 1) Correlation, 2) Simplicity, 3) Comprehensiveness, 4) Naturalness, 5) Convenienee. Dies führt im Wesentlichen zu den folgenden fünf Forderungen: 1) Alle Beziehungen zwischen verschiedenen Grössen müssen durch Naturgesetze

dargestellt werden, in denen keine Zahlencoëfficienten mehr bleiben. 2) Gleichartige Grössen müssen durch dieselbe Einheit gemessen werden. 3) Das System muss alle physikalischen Grössen umfassen. 4) Die Einheiten müssen decimal mit den natürlichen verknüpft sein. 5) Sie müssen auch decimal mit praktisch anerkannten (z. B. der Pferdekraft) verknüpft sein. Es ist natürlich unmöglich, ein Maasssystem aufzustellen, das allen diesen Bedingungen genügt, der Verf. macht aber einige Vorschläge zur Aenderung des C-G-S-Systems, die der letzten Bedingung mehr gerecht werden. *W. Bx.*

Comité international des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1887. Paris, Gauthier-Villars, 1888. 131 S. †.

Die Sitzungsprotokolle des internationalen Comités für Maass und Gewicht während der Session 1887 geben in üblicher Weise Bericht über die Correspondenzen und Verhandlungen, sowie über die inneren Angelegenheiten und Geschäfte des internationalen Comités und die Arbeiten des Büreaus. In der Eröffnungssitzung widmet der Präsident, General Ibañez, einen warmen Nachruf den verstorbenen Mitgliedern v. Oppolzer und d'Aguiar. — Herr J. E. Hilgard giebt seine Demission als Mitglied; zu neuen Mitgliedern der internationalen Metercommission werden gewählt die Herren Dr. B.-A. Gould und V. v. Lang. — Herr Hirsch erstattet den Bericht der Commission zur Untersuchung der Methoden des Polirens und Ebarbirens der Strichmaassstäbe, Herr Govi berichtet über die Instrumente und Arbeiten des Büreaus, über das Personal, die Maschinen und Apparate, über die Längenmessungen, Wägungen, sowie über die thermometrischen und barometrischen Untersuchungen. Herr Foerster berichtet im Namen der Finanzcommission über die Kosten für bauliche Veränderungen und Verbesserungen und die in Aussicht genommenen wissenschaftlichen Arbeiten. — Auf Vorschlag der Commission für die Instrumente und die Arbeiten wird die Scala des Wasserstoffthermometers für den internationalen Dienst des Büreaus als Normalscala für Temperaturmessungen angenommen, ferner auf den Vorschlag von Herrn Govi als Einheit der Masse die Masse des internationalen Kilogramms. Anhangsweise ist den Sitzungsprotokollen beigefügt erstens ein Katalog der Bibliothek des internationalen Büreaus und zweitens der 11. Bericht des internationalen Comités an die Signatarmächte der Metercommission über seine

Gesammtthätigkeit während des Jahres 1887. In demselben wird in üblicher eingehender Weise Bericht erstattet über die Gebäude und Maschinen, über die Instrumente, die Prototype, über das Personal, über die Bibliothek, über die Arbeiten des internationalen Büreaus, endlich über die Verhandlungen mit den einzelnen Regierungen und die finanziellen Verhältnisse. *L. Grnm.*

J. JACKSON. Ueber die Verbreitung der metrischen Maasse. Dingl. J. 268, 480 †.

Eine kurze Notiz, die des allgemeinen Interesses wegen hier fast vollständig wiedergegeben werden möge. Gesetzlich eingeführt ist das metrische System in Argentinien, Belgien, Bolivia, Brasilien, Chile, Columbia, Dänemark, Deutschland, Ecuador, Frankreich und Colonien, Griechenland, Italien, Mexico, Niederlande, Norwegen, Oesterreich-Ungarn, Paraguay, Peru, Portugal, Rumänien, Spanien, Schweden, Schweiz, zusammen 23 Ländern mit 240 Millionen Einwohnern. Gesetzlich gestattet ist es in Canada, Grossbritannien und Irland, Persien, Vereinigte Staaten, zusammen vier Ländern mit 100 Millionen Einwohnern. Oftmals in Gebrauch, doch ohne gesetzliche Geltung ist es in Aegypten, Englisch Indien, Russland, Türkei, Uruguay, Venezuela, zusammen sechs Ländern mit 330 Millionen Einwohnern. *W. Bx.*

WILLIAM HARKNESS. The Progress of Science as exemplified in the Art of Weighing and Measuring. Ann. Rep. Smithson. Inst. Juli 1888. 597—633 †. (Presidential address delivered before the Philosophical Society of Washington, 10, Decbr. 1887. Bulletin Phil. Soc. 10, 39—86).

Eine Geschichte der Einheiten für Länge, Masse und Zeit in Frankreich und England, werthvoll namentlich durch die Beilagen, betreffend Vergleichungen älterer Normale und ein Literaturverzeichniss von 76 Nummern. *W. Bx.*

C. WOLF. Resultats des comparaisons de la toise du Pérou au mètre international, exécutées au bureau international des poids et mesures par M. BENOIT. C. R. 106, 977—982 †.

C. WOLF und J. R. BENOIT. Vergleichung der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter. [ZS. f. Instrk. 8, 330—332.

Nachdem durch Herrn C. Wolf auf Grund seiner historischen Untersuchungen über die Maassstäbe des Observatoriums (vergl. diese Berichte, Jahrg. 37, I. Abth., S. 23 — 25, sowie Jahrg. 42, I. Abth., S. 27 — 30) alle Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt worden waren, hatte die internationale Metercommission, um einen sicheren Uebergang von den Messungsergebnissen der älteren grossen französischen Gradmessungsarbeiten auf die Ergebnisse der Messungen im metrischen System zu ermöglichen, Vergleichungen der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter in Aussicht genommen. Charakteristisch für die Toise du Pérou, die ursprünglich nicht als Endmaass, sondern als Strichmaass gedient hat, sind zwei auf ihrer Oberfläche befindliche Punkte, deren Entfernung als wahre Länge der Toise du Pérou angesehen wird. Demgemäss war eine doppelte Vergleichung der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter auszuführen, nämlich sowohl die durch jene beiden Punkte, wie die durch die beiden ebenen Endflächen definirte Länge der Toise. Die Messungen sind von Herrn Benoit auf dem Zwei-Meter-Universalcomparator mit dem Zwei-Meter-Maassstabe *E* des internationalen Büreaus ausgeführt worden.

Zunächst wurde der Ausdehnungscoëfficient bestimmt, und es ergab sich für die Toise du Pérou die Gleichung:

$$T_t = T_0 \, (1 + 0{,}000\,011\,56\ t).$$

Es ergab sich ferner für die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass bei 20° C.	. . .	1949,178 mm
„ Strichmaass bei 20° C.	. . .	1949,086 „
	Differenz:	0,092 mm.

Bei 13° R. = 16,25° C. ist die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass	. . . . .	1949,093 mm
„ Strichmaass	. . . . .	1949,001 „.

Da nun nach der Definition des legalen Meter die Länge der Toise du Pérou bei 13° R. gleich 1949,040 mm betragen soll, so würde die Toise du Pérou als Endmaass um 53 μ zu gross, als Strichmaass um 39 μ zu klein sein. Die Differenz von 92 μ entspricht der Genauigkeitsgrenze der Messungen von La Condamine, ebenso fällt die Differenz zwischen der Länge des internationalen Meter und seiner legalen Definition innerhalb der Genauigkeitsgrenze der Messungen Borda's, so dass also nunmehr sowohl die

Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt, als auch ihre Unversehrtheit und ursprüngliche Länge ausreichend verbürgt sind. *L. Grnm.*

A. WESTPHAL. Basismessungen und Basisapparate. ZS. f. Instrk. 8, 189—203, 225—236, 337—346†.

Der Verf. führt die im Jahre 1885 begonnene Geschichte der Basismessungen und der dazu verwendeten Apparate weiter. Der vorliegende Abschnitt II enthält zuerst eine Beschreibung des BORDA'schen Apparates, durch den eine neue Entwickelung der Basisapparate angebahnt wurde. Die Hauptschwierigkeit mit den damaligen Mitteln der Thermometrie die Temperatur einer Basisstange zu messen, suchte BORDA dadurch zu heben, dass er zwei Stäbe von möglichst verschiedenen Ausdehnungscoëfficienten benutzte, um aus ihrer gegenseitigen Verschiebung die augenblickliche Länge des einen zu bestimmen. Mit dem BORDA'schen Apparat sind zunächst von DELAMBRE und MÉCHAIN die beiden Grundlinien gemessen worden, auf welchen die grosse französische Gradmessung zu Ende des vorigen Jahrhunderts beruht, die Grundlinien von Melun 1798 und Perpignan 1799. Dann fand er bei den Messungen Anwendung, welche der kartographischen Aufnahme Frankreichs zu Anfang dieses Jahrhunderts als Grundlagen dienten.

Den österreichischen Basisapparat gedenkt Verf. gesondert zu behandeln, er wird daher in diesem Abschnitt übergangen.

Es folgen die bayerischen Basismessungen, welche im Jahre 1801 mit der Messung der Münchener Basis durch den Obersten BONNE beginnen. Im weiteren Verlauf der Messungen bediente man sich eines Apparates, der nach den Angaben von Prof. SCHIEGG von REICHENBACH construirt war, und zwei wesentliche Verbesserungen gegen die früheren zeigte. Es wurden die bisher ebenen oder convexen Endflächen der Messstangen durch Schneiden ersetzt und deren Entfernungen durch den Messkeil bestimmt. Mit diesem Apparat sind die Grundlinien von Nürnberg 1807 und Speier 1819 gemessen.

Es folgt die Besprechung des nach dem Muster des vorigen gebauten Apparates von SCHWERD. Die im Jahre 1820 durch SCHWERD ausgeführte Messung der sogenannten kleinen Speierer Basis wurde zwar für die bayerische Landesvermessung nicht benutzt, immerhin trugen seine Resultate dazu bei, dass die Grundlinien fortan erheblich kürzer gewählt wurden.

In demselben Jahre erfolgte die Messung der Ludwigsburger Basis durch Bohnenberger mit einem Apparat, der im Wesentlichen eine Copie des Reichenbach'schen ist.

Im Jahre 1821 wurde von Schumacher die Braaker Basis in Holstein gemessen mit einem von Repsold construirten Apparat, der als eine Vervollkommnung des Reichenbach'schen Apparates angesehen werden kann. Schumacher bediente sich zur Ueberwindung von Niveauunterschieden in der Fortschreitungsrichtung der Messungen statt des bisher gebräuchlichen Lothfadens, eines festen cylindrischen Stabes, den er Ablothungscylinder nannte.

Den Schluss dieses zweiten Abschnittes bildet die Besprechung der Basismessungen in der Schweiz, wo die Hauptbasis von Aarberg von Walperswyl bis an den Murtensee im Jahre 1834 bestimmt wurde. Der Apparat war eine Nachahmung des Schumacher'schen Basisapparates. *E. Myr.*

J. A. C. Oudemans. Untersuchung über die Bedingungen, unter welchen beim Doppelbildmikrometer von Airy der Werth einer Schraubenrevolution unabhängig ist vom Accomodationszustande des Auges. Versl. en Mededeelingen. Amsterdam, Reeks 3, Deel 5, 149—155, 1888.

Nachdem die Lichtstrahlen in der Focalebene V des Fernrohrobjectivs ein Bild erzeugt haben, durchsetzen sie eine convexe Linse mit der Brennweite f, und erreichen dann die Doppellinse des Mikrometers, welche sich in einer Entfernung a hinter jener ersten Linse befindet. Das ganze System der beiden Linsen und der noch weiter folgenden lässt sich aus- und einschieben. Soll nun die durch den Zustand des Auges bedingte Lage desselben ohne Einfluss sein auf das Verhältniss zwischen einer Verschiebung der einen Hälfte der Doppellinse und der entsprechenden Entfernung in der Ebene V, so muss $a = f$ sein, eine Bedingung, welche bei der Construction des Instrumentes schon aus anderen Gründen berücksichtigt wurde. *Lz.*

G. H. v. Wyss. Ueber die Verwendung der Wellenlängen als Längenmaass. Rundsch. 3, 389—392 †. [Beibl. 12, 385 *.

„Ein rationelles Maasssystem soll auf einer von der Natur gegebenen Grundlage beruhen und nicht ganz unserer Willkür und augenblicklichen Laune anheimgestellt sein. Es soll ferner

so gewählt werden, dass die Einheit nicht an einen bestimmten einzelnen Punkt gebunden ist, sondern dass sie an jedem beliebigen Orte copirt werden kann, d. h. dass überall die abgeleiteten Maasse mit der Einheit verglichen und verificirt werden können. Es soll endlich die Einheit eine constante, keinen Veränderungen unterworfene Grösse sein." Der Verfasser untersucht im einzelnen, inwieweit Meter und Wellenlänge den von ihm aufgestellten Bedingungen genügen. Er findet, dass hinsichtlich der beiden ersten Bedingungen die Wellenlänge dem Meter überlegen sei, hinsichtlich der dritten aber nichts vor ihm voraus habe. Deshalb sei vielleicht die Einführung einer Wellenlänge als Längeneinheit theoretisch zu empfehlen, die Praxis würde aber dadurch um so weniger gewinnen, als ja die Normaleinheit dann ausserordentlich klein sein müsste, so dass bei den wirklich gebrauchten Längen die ursprünglichen Fehler sich stark vergrössern würden.

W. Bx.

J. MACÉ DE LÉPINAY. Mesures absolues effectués au moyen du sphéromètre. Jr. de phys. (2) 7, 53—60†. ZS. f. Instrk. 8, 400—401. [Beibl. 12, 834.

Die Messungen, um die es sich handelt, sind keineswegs absolute in dem gewöhnlichen Sinne. Vielmehr werden die Platten, deren Dicke bestimmt werden soll, verglichen mit drei Paar Quarzplatten von etwa 2,4 und 6 mm, die ihrerseits durch die Methode der TALBOT'schen Streifen an die Wellenlänge von D_2 angeschlossen sind. Da der Spielraum des Sphärometers bis zu 4 cm geht, bestimmt der Verfasser noch drei Vergleichsplatten aus Kronglas von ein, zwei und drei engeren, und zwar durch Vergleichung mit den absolut bestimmten Quarzplatten unter dem Sphärometer. Die Arbeit führte zu einer interessanten Discussion der Instrumentalfehler. Es ergab sich, dass es zweckmässig ist, die zu bestimmende Platte zwischen zwei, aus den Normalplatten aufzubauenden, ihr möglichst nahe kommenden Dicken einzuschliessen und die Instrumentalfehler aus diesen Vergleichsmessungen interpolatorisch zu bestimmen. *W. Bx.*

E. KRAUSS. Instrument zum Messen der Weglängen auf Karten und Zeichnungen. D. R.-P. Nr. 40 837, vom 22. März 1887. [ZS. f. Instrk. 8, 76†.

Der Apparat ist so eingerichtet, dass beim Vorwärtsbewegen und beim Rückwärtsbewegen des auf dem Papier laufenden Rades das Zifferblatt des Zählwerkes sich stets in derselben Richtung weiter dreht. Dies wird erreicht durch Anbringen zweier Sperrkegel zu beiden Seiten des ersten Triebrades, die in zwei mit entgegengesetzten Verzahnungen versehene Schalträder eingreifen. *E. Myr.*

Starret's Mikrometer-Schublehre. Dingl. J. 268, 188 †.

Kurze Anzeige eines im American Machinist 1888, Bd. 11, Nr. 6 *, S. 5 beschriebenen Calibrirmaassstabes, mit dem man selbst Entfernungen von $^1/_{40}$ mm messen können soll. Die bewegliche Backe ist mikrometrisch verschiebbar. Die Verschiebung wird an einer Trommel abgelesen. *W. Bx.*

W. Jordan. Bestimmung des inneren Durchmessers der Glasröhre eines Quecksilberbarometers. C. Z. f. Opt. u. Mech. 9, 91—92, 1888. [Beibl. 12, 556—557 †.

W. Jordan. Bestimmung des inneren Durchmessers des Glasrohrs eines Quecksilberbarometers. ZS. f. Instrk. 8, 216—217 †; C. Z. f. Opt. u. Mech. 9, 91, 1888.

Ueber die Methode von Lépinay (J. de phys. 2, 4, S. 35), den inneren Durchmesser eines Barometerrohres zu bestimmen, ist in den Fortschritten der Physik vom Jahre 1885, 1, 43 referirt worden. Diese Methode versagt, wenn für das Auge der äussere Rand des Rohres mit dem Rande der Quecksilbersäule zusammenfällt, was bei dünnwandigen Rohren eintritt. Für diesen Fall giebt Verf. ein einfaches Verfahren an, das immer anwendbar ist. Man visirt unter dem Winkel α gegen die verticale Röhre schief von oben her nach zwei diametral gegenüberliegenden Punkten der Kuppe. Haben die beiden Schnittpunkte der Visirlinien mit der Verticalen die Entfernung h von einander, so ist der innere Durchmesser der Röhre d gegeben durch $d = h.tg\,\alpha$. *E. Myr.*

Ch. Truchot. Balance automatique, à niveau constant. La Nature, 16 (2), 83—84 †. [ZS. f. Unterr. 2, 37, 1888.

Der hier beschriebene Apparat kann beim Eindampfen grosser Mengen von Mineralwässern oder Trinkwasser in kleinen Platinblechen zum Zweck der Untersuchung mit Vortheil benutzt

werden. Eine zweiarmige Wage trägt auf einer Schale das Abdampfgefäss, das durch einen darunter gesetzten Brenner geheizt wird. Auf der anderen Seite befindet sich die Tara. Aus einer Mariotte'schen Flasche fliesst das erforderliche Wasser durch einen Kautschukschlauch nach. Dadurch, dass der Wagebalken den Kautschukschlauch zusammendrückt oder öffnet, wenn der Inhalt des Abdampfgefässes schwerer oder leichter als die Tara ist, regelt sich die Zufuhr der einzudampfenden Flüssigkeitsmenge. *E. Myr.*

ALB. RUPRECHT. Demonstrationswage für Vorlesungszwecke. ZS. f. Unterr. 1, 279—280. [ZS. f. Instrk. 8, 401—402†.

Der Wagebalken trägt ausser der Mittelaxe vier in einer Ebene liegende Aufhängeaxen, von den beiden äussersten ist die eine durch zwei Stellschrauben verschiebbar. In den Mitten der beiden Arme befindet sich das andere Paar der Aufhängeaxen, so dass an dem einen Apparat vier selbständige Wagen demonstrirt werden können, von denen zwei gleicharmig, zwei ungleicharmig sind. Ausserdem sind noch zwei aus der Ebene der Endschneiden nach oben und nach unten je 1 cm herausragende Aufhängeaxen angebracht. *E. Myr.*

Kaiserl. Normal-Aichungscommission. Elektrische Erscheinungen an Bergkrystall- und Glasgewichten. Mittheil. d. Kaiserl. Normal-Aichungscommission, Nr. 6, 73†. [Chem. Ztg. 12, 494. [Chem. Centralbl. (3) 19, 656†.

Es wird auf einen Uebelstand aufmerksam gemacht, der bei der Benutzung von Bergkrystallgewichten auftreten kann. Wenn man die Bergkrystallgewichte aus ihrem Kasten herauszieht, so werden sie durch die Reibung an der Stofffütterung elektrisch erregt, und zwar kann die Ladung so stark sein, dass selbst Körper mit kleiner Oberfläche und von einem Gewicht bis zu 50 mg an jeder Stelle des Gewichtsstückes getragen werden. Wägungen, die mit solchen Gewichten ausgeführt werden, können daher mit sehr starken Fehlern behaftet sein. *E. Myr.*

Sur les derniers progrès de la question de l'unification du calendrier dans ses rapports avec l'heure universelle. Acad. des Sciences de l'Institut de Bologne. Bologne, Gamberini et Parmeggiani. 1888, 26 S.†

C. Tondini. Note sur l'unification du calendrier. C. R. 106, 725.

C. Tondini. Sur l'unification du calendrier. C. R. 106, 813—814 †.

Im Jahre 1862 richtete der internationale statistische Congress in Berlin an Russland die Bitte, der Einführung des Gregorianischen Kalenders, der thatsächlich in allen officiellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen in Russland schon benutzt wird, näher zu treten. Die russische Regierung war im Princip der Sache geneigt, schob aber die endgültige Regelung wegen wichtigerer, innerer Reformen auf. Seitdem hat (1872) Japan den Uebergang vom alten chinesischen zum Gregorianischen Kalender vollzogen. Im Jahre 1888 hielt es nun die Akademie in Bologna bei Gelegenheit ihres 800jährigen Universitätsjubiläums für geboten, die Vertreter der Universitäten und wissenschaftlichen Gesellschaften aufs Neue für die einheitliche Regelung des Kalenders zu interessiren. Die belgische Akademie und die geographische Gesellschaft in Paris gaben auch ihre volle Zustimmung zu den Einheitsbestrebungen zu erkennen. Im Zusammenhang damit hatte Herr Tondini sich an den chinesischen Gesandten in Paris gewendet, mit der Bitte, in seinem Lande für die Abschaffung des alten chinesischen Kalenders zu Gunsten eines allgemeinen zu wirken. Der Gesandte, Herr Tching-ki-tong, zeigte sich im Princip den Einheitsbestrebungen geneigt, äusserte aber die Meinung, dass der Gregorianische Kalender den Einheitskalender nicht darstellen dürfte, um so mehr, da er anscheinend in Europa bald selbst geändert werden würde. Die letzte Aeusserung bezieht sich auf einen Wettbewerb, den die Pariser astronomische Gesellschaft im Jahre 1884 für die Verbesserung des Gregorianischen Kalenders ausgeschrieben hatte. Aus diesem Wettbewerb war Herr Armelin als Sieger hervorgegangen. Sein Vorschlag war in Kurzem folgender: Das Jahr besteht aus vier Vierteljahren; jedes Vierteljahr besteht wieder aus drei Monaten zu 31, 30, 30 Tagen, enthält also genau 13 Wochen. Der übrigbleibende 365. Tag wird als Neujahr oder Jan. 0 angesehen und steht ausser allem Verband mit der Monats- und Wochenrechnung. Im Schaltjahre giebt es zwei solche Tage. Jan. 1 beginnt immer mit einem Montag, so dass ein bestimmter Wochentag in jedem Jahre auf dasselbe Datum fällt. Herr Tondini meint, dass diese Lösung mehr schaden als nutzen würde, weil sie die regelmässige Flucht der Wochen unterbreche.

Vorstehendes bildet den Hauptinhalt einer Schrift, welche die Akademie in Bologna den bei ihrem Jubiläum vertretenen Universitäten und gelehrten Gesellschaften zur Erinnerung überreichen liess. Die Veröffentlichungen in den C. R. sind nur kurze Mittheilungen. *W. Bx.*

BOUQUET DE LA GRYE. Note sur l'adoption d'une heure légale en France. C. R. 107, 429—430†.

Anzeige, dass das Bureau des Longitudes an das Ministerium des öffentlichen Unterrichts einen Bericht über die Einführung einer Einheitszeit für Frankreich eingereicht habe. *W. Bx.*

C. TONDINI. La question de l'heure universelle devant l'Association britannique. Revue Scient. (3) 41, [2] 548—550†.

Bei Gelegenheit des 58. Congresses der British Association for the Advancement of Science, in Bath, machte der Verf. als Vertreter der Akademie der Wissenschaften in Bologna den Vorschlag, zu erwägen, ob nicht eine internationale Einigung über den Anfangsmeridian dadurch zu erzielen wäre, dass man den Seeleuten und Astronomen volle Freiheit der Wahl liesse, für das öffentliche Leben aber einen wirklich internationalen Meridian (z. B. den von Jerusalem) nähme. Die Gesellschaft setzte eine Commission von fünf Mitgliedern zur Prüfung des Vorschlages ein. *W. Bx.*

E. GERLAND. Die Erfindung der Pendeluhr. ZS. f. Instrk. 8, 77—83†. [Beibl. 12, 511—512†.

Bis in die Mitte unseres Jahrhunderts galt als Erfinder der Pendeluhr unbestritten der Niederländer CHRISTIAN HUYGHENS. Die Priorität GALILEI's wurde dann von dem Italiener ALBÈRI in der Gesammtausgabe von GALILEI's Werken betont, und R. WOLF fügte 1873 als dritten Prätendenten den Toggenburger JOOST BYRGI hinzu. Die im Jahre 1876 im South Kensington Museum in London veranstaltete internationale Ausstellung wissenschaftlicher Apparate gab dem Verf. die Veranlassung, die interessante Frage nach der Erfindung der Pendeluhr zu bearbeiten. Die Resultate sind in WIEDEM. Ann. 4, 585, 1878 veröffentlicht. In dem vorliegenden Aufsatz stellt der Verf. die Geschichte der Pendeluhr nochmals dar, weil aus den inzwischen erschienenen Publicationen zu ersehen sei, „dass die Literatur über den in Rede stehenden

Gegenstand nicht so allgemein bekannt ist, wie man es vorauszusetzen wohl berechtigt sein dürfte".

Galilei hatte im Jahre 1635 den Generalstaaten die Herstellung eines Pendelzählwerkes angeboten, das aber noch keine Pendeluhr war, da das Pendel durch ihm von aussen ertheilte Stösse in Bewegung erhalten werden musste. Erst später, 1641, kam ihm der Gedanke, als Triebkraft ein aufgewundenes Gewicht zu benutzen, wie es bei Uhren damaliger Zeit längst üblich war. Kurz vor seinem Tode 1642 dictirte er seinem Sohne Vincenzio und seinem Schüler Viviani die Zeichnung einer Pendeluhr, doch erlebte er die Ausführung nicht. Vincenzio unternahm die Construction, doch auch er starb, ehe er das Werk ganz nach seinem Sinne vollendet hatte. Das Modell ging verloren, die Zeichnung Galilei's blieb bei seinem Nachlass und ist erhalten. Aus ihr erkennt man, dass Galilei eine neue Hemmung erfunden hat. —

Huyghens wusste von Galilei's Erfindung nichts, als er 1656 an den zu seiner Zeit gebräuchlichen Uhren statt des Horizontalpendels ein Verticalpendel anbrachte. Das weist der Verf. nach. Galilei gehört also unzweifelhaft die Priorität, die Erfindung Huyghens' ist aber gänzlich unabhängig von jener gemacht und war, weil sie an jeder Uhr leicht angebracht werden konnte, die brauchbarere.

Verf. schliesst daran eine Besprechung einer kleinen Arbeit von Wolf, der aus Briefen, die zwischen Cardavy und Huyghens gewechselt sind, entnehmen will, „dass ein deutscher Arbeiter im Anfange des 17. Jahrhunderts und jedenfalls lange vor Huyghens eine Art Pendeluhr herstellte". Und weil dieser Arbeiter ein Geselle Byrgi's gewesen sein könne, so „liege muthmaasslich in jenem Factum ein neuer Grund vor, die zu Gunsten von Byrgi erhobenen Ansprüche aufrecht zu erhalten".

Verf. stimmt diesen Schlüssen nicht zu und constatirt, dass die drei gut beglaubigten Uhren, die uns Byrgi hinterlassen hat, keine Verticalpendel besitzen. *E. Myr.*

J. Wilsing. Untersuchung über die von der Figur der Schneide abhängigen und mit der Amplitude veränderlichen Störungen der Schwingungsdauer eines Pendels. Astr. Nachr. 120, 161—166†. [Beibl. 13, 440.

„Die mit der Amplitude veränderlichen Störungen, welche von der Figur der Schneide und den an den Berührungsstellen

derselben mit dem Lager entstehenden elastischen Kräften herrühren, sind beim Secundenpendel von der Ordnung der 6. bis 7. Decimale. Sie wachsen nahe proportional mit der Amplitude und bewirken eine Vergrösserung der Schwingungsdauer. Die Reductionen sind bei verschiedener Schwingungsdauer der dritten Potenz derselben direct, dem Trägheitsmoment des Pendels umgekehrt proportional." Der Verf. prüft diese Sätze an einem Pendel, dessen Schwerpunkt dicht unter der Schneide liegt. *W. Bx.*

G. LORENZONI. Relazione sulle esperienze istitute nel R. Osservatorio Astronomico di Padova in agosto 1885 e febbraio 1886 per determinare la lunghezza del pendolo semplice a secondi preceduta dalla esposizione dei principî del metodo e dalla descrizione dello strumento di REPSOLD. Atti Linc. Mem. (4) 5, 41—282†.

Um für eine Reihe von Bestimmungen der Pendellänge, welche die italienische geodätische Commission in Aussicht genommen hat, die nöthigen Erfahrungen zu sammeln, hat der Verf. mit einem sorgfältig construirten REPSOLD'schen Reversionspendel in Padua Bestimmungen der Pendellänge vorgenommen, deren Ergebnisse in dem vorliegenden Bericht niedergelegt sind. Die Abhandlung hat aber zugleich einen viel allgemeineren Werth, ja sie ist fast einem Special-Lehrbuch gleich zu achten, da sie eine umfangreiche und ausserordentlich weit gehende Behandlung aller theoretischen und praktischen Gesichtspunkte bietet, die bei derartigen Beobachtungen in Frage kommen können. Hinsichtlich aller Einzelheiten muss auf das Werk selbst verwiesen werden.

W. Bx.

A. CORNU. Sur la synchronisation des horloges de précision et la distribution de l'heure. C. R. 105, 1106—1112†. J. de phys. (2) 7, 231—239†. [Beibl. 12, 884*.

A. CORNU. Sur une objection faite à l'emploi d'amortisseurs électromagnétiques dans les appareils de synchronisation. C. R. 106, 26—31†. [Beibl. 12, 552—553*.

C. WOLF. Réponse à la Note précédente de M. CORNU. C. R. 106, 31—32†. [Beibl. 12, 552—553*.

C. WOLF. Remarques sur la dernière Note de M. CORNU, relative à la synchronisation des pendules. C. R. 106, 93—95†.

Nachdem durch Herrn C. Wolf auf Grund seiner historischen Untersuchungen über die Maassstäbe des Observatoriums (vergl. diese Berichte, Jahrg. 37, I. Abth., S. 23—25, sowie Jahrg. 42, I. Abth., S. 27—30) alle Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt worden waren, hatte die internationale Metercommission, um einen sicheren Uebergang von den Messungsergebnissen der älteren grossen französischen Gradmessungsarbeiten auf die Ergebnisse der Messungen im metrischen System zu ermöglichen, Vergleichungen der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter in Aussicht genommen. Charakteristisch für die Toise du Pérou, die ursprünglich nicht als Endmaass, sondern als Strichmaass gedient hat, sind zwei auf ihrer Oberfläche befindliche Punkte, deren Entfernung als wahre Länge der Toise du Pérou angesehen wird. Demgemäss war eine doppelte Vergleichung der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter auszuführen, nämlich sowohl die durch jene beiden Punkte, wie die durch die beiden ebenen Endflächen definirte Länge der Toise. Die Messungen sind von Herrn Benoit auf dem Zwei-Meter-Universalcomparator mit dem Zwei-Meter-Maassstabe *E* des internationalen Büreaus ausgeführt worden.

Zunächst wurde der Ausdehnungscoëfficient bestimmt, und es ergab sich für die Toise du Pérou die Gleichung:

$$T_t = T_0\ (1 + 0{,}000\,011\,56\ t).$$

Es ergab sich ferner für die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass bei 20° C.	. . .	1949,178 mm
„ Strichmaass bei 20° C.	. . .	1949,086 „
	Differenz:	0,092 mm.

Bei 13° R. = 16,25° C. ist die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass	. . . . .	1949,093 mm
„ Strichmaass	. . . . .	1949,001 „.

Da nun nach der Definition des legalen Meter die Länge der Toise du Pérou bei 13° R. gleich 1949,040 mm betragen soll, so würde die Toise du Pérou als Endmaass um 53 μ zu gross, als Strichmaass um 39 μ zu klein sein. Die Differenz von 92 μ entspricht der Genauigkeitsgrenze der Messungen von La Condamine, ebenso fällt die Differenz zwischen der Länge des internationalen Meter und seiner legalen Definition innerhalb der Genauigkeitsgrenze der Messungen Borda's, so dass also nunmehr sowohl die

Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt, als auch ihre Unversehrtheit und ursprüngliche Länge ausreichend verbürgt sind. *L. Grnm.*

A. WESTPHAL. Basismessungen und Basisapparate. ZS. f. Instrk. 8, 189—203, 225—236, 337—346†.

Der Verf. führt die im Jahre 1885 begonnene Geschichte der Basismessungen und der dazu verwendeten Apparate weiter. Der vorliegende Abschnitt II enthält zuerst eine Beschreibung des BORDA'schen Apparates, durch den eine neue Entwickelung der Basisapparate angebahnt wurde. Die Hauptschwierigkeit mit den damaligen Mitteln der Thermometrie die Temperatur einer Basisstange zu messen, suchte BORDA dadurch zu heben, dass er zwei Stäbe von möglichst verschiedenen Ausdehnungscoëfficienten benutzte, um aus ihrer gegenseitigen Verschiebung die augenblickliche Länge des einen zu bestimmen. Mit dem BORDA'schen Apparat sind zunächst von DELAMBRE und MÉCHAIN die beiden Grundlinien gemessen worden, auf welchen die grosse französische Gradmessung zu Ende des vorigen Jahrhunderts beruht, die Grundlinien von Melun 1798 und Perpignan 1799. Dann fand er bei den Messungen Anwendung, welche der kartographischen Aufnahme Frankreichs zu Anfang dieses Jahrhunderts als Grundlagen dienten.

Den österreichischen Basisapparat gedenkt Verf. gesondert zu behandeln, er wird daher in diesem Abschnitt übergangen.

Es folgen die bayerischen Basismessungen, welche im Jahre 1801 mit der Messung der Münchener Basis durch den Obersten BONNE beginnen. Im weiteren Verlauf der Messungen bediente man sich eines Apparates, der nach den Angaben von Prof. SCHIEGG von REICHENBACH construirt war, und zwei wesentliche Verbesserungen gegen die früheren zeigte. Es wurden die bisher ebenen oder convexen Endflächen der Messstangen durch Schneiden ersetzt und deren Entfernungen durch den Messkeil bestimmt. Mit diesem Apparat sind die Grundlinien von Nürnberg 1807 und Speier 1819 gemessen.

Es folgt die Besprechung des nach dem Muster des vorigen gebauten Apparates von SCHWERD. Die im Jahre 1820 durch SCHWERD ausgeführte Messung der sogenannten kleinen Speierer Basis wurde zwar für die bayerische Landesvermessung nicht benutzt, immerhin trugen seine Resultate dazu bei, dass die Grundlinien fortan erheblich kürzer gewählt wurden.

Nachdem durch Herrn C. Wolf auf Grund seiner historischen Untersuchungen über die Maassstäbe des Observatoriums (vergl. diese Berichte, Jahrg. 37, I. Abth., S. 23 — 25, sowie Jahrg. 42, I. Abth., S. 27 — 30) alle Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt worden waren, hatte die internationale Metercommission, um einen sicheren Uebergang von den Messungsergebnissen der älteren grossen französischen Gradmessungsarbeiten auf die Ergebnisse der Messungen im metrischen System zu ermöglichen, Vergleichungen der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter in Aussicht genommen. Charakteristisch für die Toise du Pérou, die ursprünglich nicht als Endmaass, sondern als Strichmaass gedient hat, sind zwei auf ihrer Oberfläche befindliche Punkte, deren Entfernung als wahre Länge der Toise du Pérou angesehen wird. Demgemäss war eine doppelte Vergleichung der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter auszuführen, nämlich sowohl die durch jene beiden Punkte, wie die durch die beiden ebenen Endflächen definirte Länge der Toise. Die Messungen sind von Herrn Benoit auf dem Zwei-Meter-Universalcomparator mit dem Zwei-Meter-Maassstabe *E* des internationalen Büreaus ausgeführt worden.

Zunächst wurde der Ausdehnungscoëfficient bestimmt, und es ergab sich für die Toise du Pérou die Gleichung:

$$T_t = T_0 \, (1 + 0{,}000\,011\,56\, t).$$

Es ergab sich ferner für die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass bei 20° C.	. . .	1949,178 mm
„ Strichmaass bei 20° C.	. . .	1949,086 „
	Differenz:	0,092 mm.

Bei 13° R. = 16,25° C. ist die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass	. . . . .	1949,093 mm
„ Strichmaass	. . . . .	1949,001 „.

Da nun nach der Definition des legalen Meter die Länge der Toise du Pérou bei 13° R. gleich 1949,040 mm betragen soll, so würde die Toise du Pérou als Endmaass um 53 μ zu gross, als Strichmaass um 39 μ zu klein sein. Die Differenz von 92 μ entspricht der Genauigkeitsgrenze der Messungen von La Condamine, ebenso fällt die Differenz zwischen der Länge des internationalen Meter und seiner legalen Definition innerhalb der Genauigkeitsgrenze der Messungen Borda's, so dass also nunmehr sowohl die

Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt, als auch ihre Unversehrtheit und ursprüngliche Länge ausreichend verbürgt sind. *L. Grnm.*

A. WESTPHAL. Basismessungen und Basisapparate. ZS. f. Instrk. 8, 189—203, 225—236, 337—346†.

Der Verf. führt die im Jahre 1885 begonnene Geschichte der Basismessungen und der dazu verwendeten Apparate weiter. Der vorliegende Abschnitt II enthält zuerst eine Beschreibung des BORDA'schen Apparates, durch den eine neue Entwickelung der Basisapparate angebahnt wurde. Die Hauptschwierigkeit mit den damaligen Mitteln der Thermometrie die Temperatur einer Basisstange zu messen, suchte BORDA dadurch zu heben, dass er zwei Stäbe von möglichst verschiedenen Ausdehnungscoëfficienten benutzte, um aus ihrer gegenseitigen Verschiebung die augenblickliche Länge des einen zu bestimmen. Mit dem BORDA'schen Apparat sind zunächst von DELAMBRE und MÉCHAIN die beiden Grundlinien gemessen worden, auf welchen die grosse französische Gradmessung zu Ende des vorigen Jahrhunderts beruht, die Grundlinien von Melun 1798 und Perpignan 1799. Dann fand er bei den Messungen Anwendung, welche der kartographischen Aufnahme Frankreichs zu Anfang dieses Jahrhunderts als Grundlagen dienten.

Den österreichischen Basisapparat gedenkt Verf. gesondert zu behandeln, er wird daher in diesem Abschnitt übergangen.

Es folgen die bayerischen Basismessungen, welche im Jahre 1801 mit der Messung der Münchener Basis durch den Obersten BONNE beginnen. Im weiteren Verlauf der Messungen bediente man sich eines Apparates, der nach den Angaben von Prof. SCHIEGG von REICHENBACH construirt war, und zwei wesentliche Verbesserungen gegen die früheren zeigte. Es wurden die bisher ebenen oder convexen Endflächen der Messstangen durch Schneiden ersetzt und deren Entfernungen durch den Messkeil bestimmt. Mit diesem Apparat sind die Grundlinien von Nürnberg 1807 und Speier 1819 gemessen.

Es folgt die Besprechung des nach dem Muster des vorigen gebauten Apparates von SCHWERD. Die im Jahre 1820 durch SCHWERD ausgeführte Messung der sogenannten kleinen Speierer Basis wurde zwar für die bayerische Landesvermessung nicht benutzt, immerhin trugen seine Resultate dazu bei, dass die Grundlinien fortan erheblich kürzer gewählt wurden.

Nachdem durch Herrn C. Wolf auf Grund seiner historischen Untersuchungen über die Maassstäbe des Observatoriums (vergl. diese Berichte, Jahrg. 37, I. Abth., S. 23—25, sowie Jahrg. 42, I. Abth., S. 27—30) alle Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt worden waren, hatte die internationale Metercommission, um einen sicheren Uebergang von den Messungsergebnissen der älteren grossen französischen Gradmessungsarbeiten auf die Ergebnisse der Messungen im metrischen System zu ermöglichen, Vergleichungen der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter in Aussicht genommen. Charakteristisch für die Toise du Pérou, die ursprünglich nicht als Endmaass, sondern als Strichmaass gedient hat, sind zwei auf ihrer Oberfläche befindliche Punkte, deren Entfernung als wahre Länge der Toise du Pérou angesehen wird. Demgemäss war eine doppelte Vergleichung der Toise du Pérou mit dem internationalen Meter auszuführen, nämlich sowohl die durch jene beiden Punkte, wie die durch die beiden ebenen Endflächen definirte Länge der Toise. Die Messungen sind von Herrn Benoit auf dem Zwei-Meter-Universalcomparator mit dem Zwei-Meter-Maassstabe *E* des internationalen Büreaus ausgeführt worden.

Zunächst wurde der Ausdehnungscoëfficient bestimmt, und es ergab sich für die Toise du Pérou die Gleichung:

$$T_t = T_0\,(1 + 0{,}000\,011\,56\,t).$$

Es ergab sich ferner für die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass bei 20° C.	. . .	1949,178 mm
„ Strichmaass bei 20° C.	. . .	1949,086 „
	Differenz:	0,092 mm.

Bei 13° R. = 16,25° C. ist die Länge der Toise du Pérou

als Endmaass	. . . . .	1949,093 mm
„ Strichmaass	. . . . .	1949,001 „.

Da nun nach der Definition des legalen Meter die Länge der Toise du Pérou bei 13° R. gleich 1949,040 mm betragen soll, so würde die Toise du Pérou als Endmaass um 53 μ zu gross, als Strichmaass um 39 μ zu klein sein. Die Differenz von 92 μ entspricht der Genauigkeitsgrenze der Messungen von La Condamine, ebenso fällt die Differenz zwischen der Länge des internationalen Meter und seiner legalen Definition innerhalb der Genauigkeitsgrenze der Messungen Borda's, so dass also nunmehr sowohl die

Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beseitigt, als auch ihre Unversehrtheit und ursprüngliche Länge ausreichend verbürgt sind. *L. Grnm.*

A. WESTPHAL. Basismessungen und Basisapparate. ZS. f. Instrk. 8, 189—203, 225—236, 337—346†.

Der Verf. führt die im Jahre 1885 begonnene Geschichte der Basismessungen und der dazu verwendeten Apparate weiter. Der vorliegende Abschnitt II enthält zuerst eine Beschreibung des BORDA'schen Apparates, durch den eine neue Entwickelung der Basisapparate angebahnt wurde. Die Hauptschwierigkeit mit den damaligen Mitteln der Thermometrie die Temperatur einer Basisstange zu messen, suchte BORDA dadurch zu heben, dass er zwei Stäbe von möglichst verschiedenen Ausdehnungscoëfficienten benutzte, um aus ihrer gegenseitigen Verschiebung die augenblickliche Länge des einen zu bestimmen. Mit dem BORDA'schen Apparat sind zunächst von DELAMBRE und MÉCHAIN die beiden Grundlinien gemessen worden, auf welchen die grosse französische Gradmessung zu Ende des vorigen Jahrhunderts beruht, die Grundlinien von Melun 1798 und Perpignan 1799. Dann fand er bei den Messungen Anwendung, welche der kartographischen Aufnahme Frankreichs zu Anfang dieses Jahrhunderts als Grundlagen dienten.

Den österreichischen Basisapparat gedenkt Verf. gesondert zu behandeln, er wird daher in diesem Abschnitt übergangen.

Es folgen die bayerischen Basismessungen, welche im Jahre 1801 mit der Messung der Münchener Basis durch den Obersten BONNE beginnen. Im weiteren Verlauf der Messungen bediente man sich eines Apparates, der nach den Angaben von Prof. SCHIEGG von REICHENBACH construirt war, und zwei wesentliche Verbesserungen gegen die früheren zeigte. Es wurden die bisher ebenen oder convexen Endflächen der Messstangen durch Schneiden ersetzt und deren Entfernungen durch den Messkeil bestimmt. Mit diesem Apparat sind die Grundlinien von Nürnberg 1807 und Speier 1819 gemessen.

Es folgt die Besprechung des nach dem Muster des vorigen gebauten Apparates von SCHWERD. Die im Jahre 1820 durch SCHWERD ausgeführte Messung der sogenannten kleinen Speierer Basis wurde zwar für die bayerische Landesvermessung nicht benutzt, immerhin trugen seine Resultate dazu bei, dass die Grundlinien fortan erheblich kürzer gewählt wurden.

peraturveränderung stark unterworfen. Der Einfluss einer Temperaturerhöhung besteht in der Verminderung des magnetischen Momentes des Stabes und in der Vergrösserung des Drehmomentes der Bifilaraufhängung. Die Folge hiervon ist eine Aenderung des Torsionswinkels. Befestigt man nun die oberen Enden der Drähte an den beiden einander zugekehrten Enden zweier Zinkstäbe, die an einem Glasstabe angebracht sind, so hat jede Temperaturerhöhung wegen der stärkeren Ausdehnung des Zinks gegenüber dem Glas eine Annäherung der Fadenenden zur Folge. Die Länge der Zinkstäbe kann, wenn der Temperaturcoëfficient des Bifilars bekannt ist, so bestimmt werden, dass eine vollständige Temperaturcompensation erreicht wird. *E. Myr.*

G. Richard. L'indicateur. Lum. électr. **27**, 301—311†.

Fortsetzung von früheren Arbeiten über denselben Gegenstand. Die vorstehende Arbeit bildet eine eingehende Untersuchung der Fehlerquellen des Apparates. *W. Bx.*

V. Picon. Indicateur de vitesse à distance. Lum. électr. **29**, 416—418†.

Die Axen, deren Umdrehungsgeschwindigkeit gemessen werden soll, müssen am Ende eine kleine dreikantige Einhöhlung haben. In diese passt die dreikantig zugespitzte Axe des Indicators, die sich also mit derselben Geschwindigkeit wie die zu prüfende Axe dreht. Sie überträgt dabei ihre Bewegung durch eine Schraube ohne Ende auf ein Räderwerk. Das letzte Rad bewegt sich 600mal langsamer, als die Axe. Es trägt einen Stift, der bei jeder Umdrehung an eine Feder schlägt und einen Strom schliesst. Die beiden Stromschlüsse werden dazu benutzt, einen Secundenzähler in Gang zu setzen und anzuhalten. Man kann dann unmittelbar die Zeit ablesen, die die Axe zu 600 Umdrehungen gebraucht hat. *W. Bx.*

V. Thallmayer. Schieberdiagramm für die einfache Lösung von Schieberaufgaben auf graphischem Wege. Dingl. J. **267**, 108—113†.

Der Verf. giebt ein Diagramm, mit dessen Hülfe die beim Locomobilenbau auftretenden, mit dem Schieber zusammenhängenden Aufgaben graphisch zu lösen sind. *W. Bx.*

G. DROUIN. Note sur la lecture des appareils à cadran. Lum. électr. 27, 69†.

Die Notiz bezieht sich auf solche Zifferblätter, welche mit einer ebenen Glasplatte bedeckt sind. Da die Zifferblätter von den Zeigern häufig durch einen Zwischenraum getrennt sind, so entsteht bei fehlerhafter Haltung des Auges leicht eine Parallaxe. Der Verf. schlägt vor, bei solchen Apparaten, die nicht schon vom Mechaniker Mittel zur Controle der richtigen Augenhaltung mitbekommen haben, oberhalb des Zeigers auf das Deckglas ein Glasplättchen zu legen. Bei richtiger Augenhaltung darf das Bild des Zeigers nicht gebrochen erscheinen. *W. Bx.*

P. MÖNNICH in Rostock. Vorrichtung zur elektrischen Uebertragung der Angaben von Messinstrumenten. D. R.-P. Nr. 40295, vom 27. Juli 1886. [ZS. f. Instrk. 8, 75†.

Auf jeder der beiden Stationen befindet sich eine feste Drahtrolle, in der sich eine bewegliche Drahtrolle um eine Axe durch den Mittelpunkt drehen kann. Der Winkel, den die Windungsflächen der beiden Rollen mit einander bilden, wird durch einen über einer Theilung spielenden Zeiger angegeben. Durch die beiden festen Rollen werden intermittirende Ströme geschickt. Die beweglichen Rollen sind leitend verbunden, die in diesem Stromkreise erzeugten Inductionsströme sind entgegengesetzt gerichtet und werden sich aufheben, wenn der Winkel zwischen beweglicher und fester Rolle auf beiden Stationen derselbe ist. Der Winkel auf der Station *A* wird durch Angabe des Messinstrumentes bedingt, auf der Station *B* dreht man die Rolle, bis die Wirkung der Inductionsströme sich aufhebt, was durch ein Telephon controlirt wird. *E. Myr.*

JOLY. Nouveau télémètre appliqué aux appareils météorologiques. Lum. électr. 29, 625†.

Für die Fernablesung von Barometern und Thermometern auf Bergen und ähnlichen, schlecht zugänglichen Stationen wird ein Verfahren mit zweifacher Stromübertragung vorgeschlagen. Durch den einen Strom regulirt man ein Uhrwerk, das einen Platindraht gleichmässig und messbar in der Thermometer- oder Barometerröhre abwärts führt, der andere wird in dem Augenblick geschlossen, wo der Draht das Quecksilber berührt, und setzt dann ein Läutewerk in Bewegung. Aus der kurzen Beschreibung ist

nicht recht ersichtlich, wie der Verf. sich die Bewegung des Drahtes in den geschlossenen Röhren denkt, wenn nicht ein offenes Thermometer und die offene Barometerröhre gemeint sind.

W. Bx.

Cox-Walter. Nouveau Télémètre. Lum. électr. 28, 90—91†. [Elektr. ZS. 9, 278.

Ein neuer Apparat, um den Wasserstand eines Flusses durch Stromübertragung an einer entfernten Stelle auf einem Zifferblatt anzuzeigen. Die Einzelheiten der Construction sind ohne allgemeines Interesse und wären ohne Figuren schwer verständlich.

W. Bx.

H. Wuilleumier. De l'emploi des moteurs électriques dans les instruments de précision. Lum. électr. 30, 155—158†.

Der Verf. vertritt den Vorschlag, für die Registririnstrumente, die in der Regel auf ein bewegendes Uhrwerk und einen Regulator ihren Gang gründen, statt dessen einen Elektromotor mit selbstthätiger Regulirung zu benutzen, weil der Gang dann viel gleichmässiger würde. Beispielsweise hat er den Gang einer kleinen Dynamomaschine mit Watt'schem Kugelregulator (dessen unteres Ende, sobald es gehoben wurde, den Strom unterbrach und so die Geschwindigkeit verlangsamte) durch die Methode der stroboscopischen Scheiben mit den Schwingungen einer elektrisch erregten Stimmgabel verglichen und die Gleichmässigkeit beider Bewegungen von derselben Ordnung gefunden. Die gewöhnliche Foucault'sche Flügelregulirung erwies sich dagegen als sehr viel geringwerthiger.

W. Bx.

N. v. Klobukow. Ueber Apparate zur Selbstregistrirung unter Zuhülfenahme der chemischen Wirkung des Inductionsfunkenstromes. Dingl. J. 268, 216—221†. Lum. électr. 28, 385.

Um die Empfindlichkeit der Registrirungen zu steigern und auch Schwankungen geringerer Intensität aufzeichnen zu können, die bei den früheren Apparaten durch die Reibung der schreibenden Feder auf dem Papier verloren gehen, schlägt der Verf. vor, das Papier mit einer gegen den elektrischen Strom empfindlichen Lösung zu tränken, statt der Feder eine Platinspitze zu nehmen, die das Papier nicht berührt und durch diese Spitze den Funkenstrom einer Inductionsmaschine auf die metallische Unterlage des

Papieres gehen zu lassen. Der Verf. hat nach diesem Princip einen Apparat zum Registriren geringer Druckschwankungen am Elster'schen multiplicirenden Gasmesser bauen lassen, den er beschreibt. Es folgen praktische Angaben über den zu wählenden Inductionsstrom, die gegen den Funkenstrom empfindlichen Lösungen für das Papier u. s. w. *W. Bx.*

A. Sprung. Versuche mit der registrirenden Laufgewichtswage. ZS. f. Instrk. **8**, 17—26 †. [Beibl. **12**, 143—144 †.

Der wesentliche Inhalt der Arbeit ist vom Verf. bereits in Verh. Phys. Ges. Berlin **6**. veröffentlicht, worüber in diesen Berichten **43** [1], 39, 1887 referirt worden ist. *E. Myr.*

Litteratur.

R. H. Smith. True Average of observations? Nature **33**, 464 †.

J. Bertrand. Sur la loi des probabilités des erreurs d'observation. C. R. **106**, 153—156 †.

J. Bertrand. Sur la détermination de la précision d'un système de mesures. C. R. **106**, 440—443 †.

J. Bertrand. Sur la rigueur d'une démonstration de Gauss. C. R. **106**, 563—565 †.

J. Bertrand. Sur la combinaison des mesures d'une même grandeur. C. R. **106**, 701—704 †. [Beibl. **12**, 736—737 †.

J. Bertrand. Sur la valeur probable des erreurs le plus petites, dans une série des observations. C. R. **106**, 786—788 †.

Faye. Sur certains points de la théorie des erreurs accidentelles. C. R. **106**, 783—786 †.

J. Bertrand. Sur l'erreur à craindre dans l'évaluation des trois angles d'un triangle. C. R. **106**, 967—970 †.

J. Bertrand. Sur la méthode des moindres carrés. C. R. **106**, 1115—1117 †.

J. Bertrand. Sur la précision d'un système de mesures. C. R. **106**, 1195—1198 †. [Beibl. **12**, 549 †.

E. Guyon. Note relative à l'expression de l'erreur probable d'un système d'observations. C. R. **106**, 1282—1283 †.

E. Carvallo. Sur l'application de la méthode des moindres carrés. C. R. **106**, 924—926 †.

M. Hatt. Sur l'évaluation des erreurs inhérentes au système des coordonnées rectangulaires. C. R. **106**, 921—924 †.

G. Rayet. Recherches sur les erreurs accidentelles des observations de passages dans la méthode de l'oeil et de l'oreille. C. R. **106**, 1713—1716.

Berthelot. Sur la graduation des tubes destinés aux mesures gasométriques. Ann. de chimie et phys. (6) **14**, 279—286. [J. d. phys. (2) **13**, 383, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 301, 1889. Bull. de la soc. chim. **49**, 959—960 †. Diese Berichte **43** [1], 26, 1887.

G. Coradi. Kugelplanimeter. Dingl. J. **268**, 261—266 †.

Beschreibung zweier neuer verbesserter Kugelplanimeter von Coradi für feinere planimetrische Arbeiten, mit Abbildungen der Instrumente.

Fr. Lorber. Ueber Coradi's Kugelplanimeter. [ZS. f. Instrk. **8**, 288—290.

Besprechung einer in der Zeitschr. für Vermessungswesen **17**, 161 erschienenen Arbeit, welche vier bisher ausgeführte Formen des Hohmann-Coradi'schen Kugelplanimeters behandelt. Von den beiden ersten sind Abbildungen gegeben. Die beiden letzten sind auch in der vorstehenden Arbeit in Dingl. Journ. besprochen.

Br. Abdank-Abakanowicz. Les intégraphes. Paris 1886, Gauthier-Villars. [ZS. f. Instrk. **8**, 219—221. Diese Berichte **41** [1], 48—50, 1885.

Abdank-Abakanowicz. Nouvelles études sur les intégraphes. Lum. électr. **17**, 23—25 †.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer Reihe von zusammenhängenden Studien über den angegebenen Gegenstand. Sie enthält einen Bericht über die praktischen Erfahrungen, die Professor Lorber in Laybach mit dem Coradi'schen Integraphen gemacht hat.

W. B. Croft. Watches and the Weather. Nature **38**, 245 †.

Kurze Bemerkungen über das Springen von Uhrfedern bei jähen Aenderungen der Witterung.

Chronometer rates and how to use them at sea. Engin. **46**, 66—67, 536—538, 623—626 †.

Eine vom historischen Standpunkte aus interessante Zusammenstellung über die verschiedenen Arten der Prüfungen und Fehlerberechnungen von Schiffschronometern.

E. Gimé. Application d'un nouveau contact électrique au pendule. Lum. électr. **28**, 383 †.

Ein Quecksilbercontact, bei dem die sämmtlichen gebrauchten Quecksilbernäpfchen auf einem zum Aufhängungspunkte des Pendels centrischen Kreisbogen angebracht sind.

W. H. Preece. Sur les unités absolues et pratiques dans le système C.-G.-S. Lum. électr. **30**, 172 †. (British Association at Bath 1888.)

H. Shaw. A new Sphere Planimeter. Rep. Brit. Ass. 1888, 584—585, 821. Engin. **46**, 279—280 †. *W. Bx.*

P. Raikow. Volumenometer. Chem. Ztg. **12**, 525. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 655—656 †.

A. Siegert und W. Dürr, München. Dasymeter mit Compensator. D. R.-P. Nr. 42 639 vom 13. Septbr. 1887 †. [ZS. f. Instrk. **8**, 258 †.

F. Spence. Internationales Aräometer. [ZS. f. anal. Chem. **27**, 489 †.

J. Nemetz. Präcisionswage mit zwei je nach Erforderniss abwechselnd zu benutzenden Wagebalken-Drehschneiden. D. R.-P. Nr. 45 010 vom 19. Mai 1888. [Chem. Ber. **21** [2], 899 †.

P. Th. A. Rodeck in Amsterdam. Chronometerhemmung mit constanter Kraft. D. R.-P. Nr. 42 856 vom 9. August 1887. [ZS. f. Instrk. **8**, 259 †. *E. Myr.*

E. J. Houston. On Palladium Alloys in Watches. Chem. News **58**, 100—101.

E. H. L'aimantation des chronomètres et des montres. La Nature **16** [1], 398 †. *W. Bx.*

H. Howorth. On an old clock in the Chetham College Library. Mem. and proc. Manch. soc. (4) **1**, 3, 1888 †.

Geschenkt von Nicholas Clegg 1695, Uhr mit einem Barometer und einem (seither verlorenen) Thermometer. *R. B.*

M. Schmidt. Ermittelung der Axenfehler des Hängezeuges. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1887 [ZS. f. Instrk. **8**, 30—31 †.

W. Tinter. Einfluss der Auszugsweite des Oculars auf den Collimationsfehler der Visirlinie des Theodoliten. ZS. f. Instrk. **8**, 241—243.

E. Grimehl in Hamburg. Entfernungsmesser. D. R.-P. Nr. 42 326 vom 22. März 1887. [ZS. f. Instrk. **8**, 258 †.

W. Jordan. Ueber Reflexions-Distanzmesser. [ZS. f. Instrk. **8**, 143—144. ZS. f. Vermessungswesen **16**, 217—559.

W. H. M. Christie in Greenwich. Entfernungsmesser. D. R.-P. Nr. 43 380 vom 28. August 1887. [ZS. f. Instrk. **8**, 333 †.

W. Th. Unge, Stockholm. Entfernungsmesser. D. R.-P. Nr. 41 724 vom 24. März 1886. [ZS. f. Instrk. **8**, 152 †.

Fr. Kreuter. Das neue Tachymeter aus dem Reichenbach'schen mathematisch-mechanischen Institut von T. Ertel u. Sohn in München. 2. Aufl. Brünn, C. Winnike. [ZS. f. Instrk. **8**, 404 †. *E. Myr.*

K. Fuchs. Differenztachymeter. Elektrot. ZS. **9**, 300—301 †. Tachymètre différentiel. Lum. électr. **29**, 34—35.

J. Pierce jun. The plane-table. Engin. **45**, 163—164.

Stevens et Wescott. Un nouvel indicateur électrique de vitesse. Lum. électr. 28, 495 *.

E. Gérard. Nouveau procédé d'enregistrement à l'aide de la photographie. Lum. électr. 30, 527—528 †. *W. Bx.*

N. Herz. Verbesserter Streifenableseapparat. Astron. Nachr. Nr. 2800. ZS. f. Instrk. 8, 290—291 †. *E. Myr.*

O. Fröhlich. Ueber Versuche zur Dämpfung von Messinstrumenten. Electrot. ZS. 9, 77—78 †.

F. Drouin. Méthode de lecture des appareils à réflexion. Rev. Int. 7, 246—247. Cim. (3) 24, 192. Soc. franç. de phys. 1888, 20 Juillet 1—2. [Cim. (3) 24, 192.

W. E. Ayrton and Perry. New use of the Magnifying spring. Chem. News 57, 239. [Magnifying spring. Engin. 45, 596 †. *W. Bx.*

B. Weinstein. Handbuch der physikalischen Maassbestimmungen. II. Einheiten und Dimensionen, Messungen für Längen, Massen, Volumina und Dichtigkeiten. XXII u. 552 S. Berlin, Springer, 1888. [Hoppe, Arch. (2) 7 [2], 20. [Schlömilch, ZS. 34, Litt. 193, 1889 †.

E. T. Henchie. An Elementary Treatise on Mensuration. (London, School Books Publishing Company, 1888.) [Nature 38, 490.

P. J. Brandenburg. Beginselen der werkdadige Meetkunst. XVI u. 295 S. 's Hage 1888.

M. Grassmann. Ueber das Maassystem und die Messwerkzeuge. Allg. J. f. Uhrm. 13, 137—139, 1888.

F. G. Brabant. The elements of plane and solid mensuration. 280 S. London, Rivingtons, 1888.

Fr. Crisp. Micromillimetre. Nature 38, 221.

Die Royal Microscopical Society hat beschlossen, den Ausdruck Mikromillimeter fallen zu lassen und dafür „Mikron“ zu sagen.

A. W. Rücker. Micromillimetre. Nature 38, 244.

Berichtigt die vorstehende Mittheilung: 0,001 mm heisst ein Mikron μ, 0,000001 mm heisst ein Mikromillimeter $\mu\mu$.

Reinhertz. Ueber die Prüfung der Schraubenmikrometer bei Ablesungsmikroskopen für Theodolitkreistheilungen. ZS. f. Opt. Mech. 9, 37—40, 1888.

R. Schröder. Ramsden's Längentheilmaschine. ZS. f. Opt. Mech. 9, 76—78. 1888.

G. L. Tupmann. On the cross reticule. Month. Not. 48, 96—103.

Greiner u. Friedrichs. Zwei Messinstrumente mit Patenthahn. Fresenius ZS. 27, 470. [J. chem. Soc. 54, 1332. Bürette und Pipette.

B. Gerdes. Pipette zum raschen und genauen Abmessen von Flüssigkeiten. Chem. Ztg. 12, 1109. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1300.

J. Walker. Theory and Use of a Physical Balance. (Oxford, Clarendon Press, 1887.) [Nature 38, 146—147.

K. Schenk. Registrirapparat für Wagen mit Laufgewicht. Polyt. Notbl. **43**, 29—31.

C. H. Torrey. Wirkungen des elektrischen Stromes auf feine Wagen. C. Z. f. Opt. Mech. **9**, 58, 1888.

Caspari. Formule pour le calcul des longitudes par les chronomètres. C. R. **107**, 78—80.

G. Bigourdan. Sur une disposition qui permettrait l'emploi des puissants objectifs dans les observations de la méridienne. C. R. **106**, 998—1000.

J. Stambach. Conradi's Planimeter, Theorie, Construction und Genauigkeitsgrad. Stuttgart, Wittwer.

G. Fr. Fitzgerald and J. Joly. On the measurement of small pressures. Proc. Dublin **6**, 128—131.

E. H. Sur l'expression de la vitesse des navires. La Nature **16** [1], 358—359. *E. B.*

1c. Laboratoriumsapparate.

W. H. Perkin. On an Apparatus for Maintaining a Constant Pressure when Distilling under Reduced Pressure. J. Chem. Soc. **53**, 689—694†. [Beibl. **13**, 109, 1889†.

Das zur Regulirung des Druckes dienende Ventil wird durch einen Elektromagneten bewegt. Der denselben erregende Strom wird durch die Berührung der den Druck messenden Quecksilbersäule mit einem Stift geschlossen. *B. N.*

J. M. Crafts. Sur la purification du mercure. Bull. Soc. chim. **49**, 849 u. 856—860. [Chem. Ber. **21** [3], 704, 1888. ‡Chem. Centralbl. (3) **19**, 845, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 17, 1889.

Das Quecksilber wird durch Oxydation mittelst atmosphärischer Luft gereinigt, indem letztere mittelst Saugpumpe 24 Stunden lang durch das in einer Röhre befindliche Quecksilber geleitet wird. Die verunreinigenden Metalle werden dadurch vollständig oxydirt und schwimmen als Oxyde auf der Oberfläche in Gestalt eines schwarzen Staubes. Das so gereinigte Quecksilber wird unten mittelst Hahn abgelassen und zeigt nach dem Durchlassen eines Luftstromes während 10 Tagen kaum noch nennenswerthe Oxyde. Am besten wählt man von vornherein nur wenig verunreinigtes Quecksilber. Silber, wenn vorhanden, wird bei diesem Verfahren nicht aus dem Quecksilber beseitigt. *B. N.*

F. J. Smith. The Application of Hydraulic Power to Mercurial Pumps. Phil. mag. (5) **25**, 313—314†. [Beibl. **13**, 781, 1889†. [Lum. électr. **29**, 478, 1888†.

Das Quecksilbergefäss der Töpler'schen Pumpe steht mittelst Rolle und Seil mit einer hydraulischen Pumpe in Verbindung und wird durch dieselbe gehoben und gesenkt. Eine Figur giebt über die Gesammtanordnung näheren Aufschluss. *B. N.*

C. REINHARDT. Ein Quecksilberventil als Ersatz der Glas- und Quetschhähne. [ZS. anal. Chem. 27, 645, 1888 †. [Beibl. 13, 109, 1889 †.

Für den Fall, dass Lösungen, welche sowohl Kautschuk als auch die Schliffflächen der Glashähne angreifen, wie z. B. stark saure Zinnchlorürlösung, abgehebert werden sollen, wird das untere Heberrohr dadurch geschlossen, dass man dasselbe mit einem Quecksilbergefäss umgiebt, welches oben durch Bajonettverschluss festgehalten wird und ein seitliches, zum Ablauf der Flüssigkeit dienendes, nach unten gebogenes Röhrchen besitzt. Beim Gebrauch des Hebers wird der Bajonettverschluss gelöst und das Gefäss entsprechend gesenkt. *B. N.*

NIK. VON KLOBUKOW. „Sicherheitsquetschhahn" zum Schutze gegen Feuersgefahr durch Zurückschlagen der Flamme bei Brennern und sonstigen Gasheizvorrichtungen, deren Anschluss an die Gasleitung vermittelst eines Gummischlauches geschieht. ZS. anal. Chem. 27, 168—173, 1888 †.

Ein gewöhnlicher, mit starken Federn versehener Quetschhahn hat an den Klemmbacken je eine, senkrecht zur Klemmrichtung und unter einander parallel laufende Stange. Die Stangen sind in der Mitte durch einen Ring zangenartig so mit einander verbunden, dass der Gasschlauch frei hindurchgeführt werden kann, und dass die obere um einen Zapfen drehbar ist. Die beiden Klemmbacken werden nun offen gehalten, wenn die beiden entgegengesetzten Enden durch einen am Glasheizapparat anliegenden, leicht schmelzbaren Ring oder Draht zusammengehalten werden, Beim Zurückschlagen der Flamme wird in wenigen Secunden das Metall des Gasheizapparates so warm, dass die im Contact damit befindliche Legirung schmilzt, worauf die Federn die Klemmbacken zusammenpressen, bevor der Gummischlauch weich wird. Am besten eignen sich bezüglich der Biegsamkeit und Zugfestigkeit die Legirungen von WOOD und von LIPOWITZ. *B. N.*

Vernickelung. Electrician 20, 202. 1887/8. Chem. Ztg. 12, 55, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 436 u. 458, 1888 †. J. Bl. 25, 45, 1888 †.

Gute Niederschläge sollen liefern: 500 g Nickelsulfat, 365 g neutrales Ammoniumtartrat, 2,5 g Tannin in Aether gelöst und 10 Liter Wasser. — Das Tartrat wird durch Sättigung von Weinsäure mit

peraturveränderung stark unterworfen. Der Einfluss einer Temperaturerhöhung besteht in der Verminderung des magnetischen Momentes des Stabes und in der Vergrösserung des Drehmomentes der Bifilaraufhängung. Die Folge hiervon ist eine Aenderung des Torsionswinkels. Befestigt man nun die oberen Enden der Drähte an den beiden einander zugekehrten Enden zweier Zinkstäbe, die an einem Glasstabe angebracht sind, so hat jede Temperaturerhöhung wegen der stärkeren Ausdehnung des Zinks gegenüber dem Glas eine Annäherung der Fadenenden zur Folge. Die Länge der Zinkstäbe kann, wenn der Temperaturcoëfficient des Bifilars bekannt ist, so bestimmt werden, dass eine vollständige Temperaturcompensation erreicht wird. *E. Myr.*

G. Richard. L'indicateur. Lum. électr. 27, 301—311†.

Fortsetzung von früheren Arbeiten über denselben Gegenstand. Die vorstehende Arbeit bildet eine eingehende Untersuchung der Fehlerquellen des Apparates. *W. Bx.*

V. Picon. Indicateur de vitesse à distance. Lum. électr. 29, 416—418†.

Die Axen, deren Umdrehungsgeschwindigkeit gemessen werden soll, müssen am Ende eine kleine dreikantige Einhöhlung haben. In diese passt die dreikantig zugespitzte Axe des Indicators, die sich also mit derselben Geschwindigkeit wie die zu prüfende Axe dreht. Sie überträgt dabei ihre Bewegung durch eine Schraube ohne Ende auf ein Räderwerk. Das letzte Rad bewegt sich 600 mal langsamer, als die Axe. Es trägt einen Stift, der bei jeder Umdrehung an eine Feder schlägt und einen Strom schliesst. Die beiden Stromschlüsse werden dazu benutzt, einen Secundenzähler in Gang zu setzen und anzuhalten. Man kann dann unmittelbar die Zeit ablesen, die die Axe zu 600 Umdrehungen gebraucht hat. *W. Bx.*

V. Thallmayer. Schieberdiagramm für die einfache Lösung von Schieberaufgaben auf graphischem Wege. Dingl. J. 267, 108—113†.

Der Verf. giebt ein Diagramm, mit dessen Hülfe die beim Locomobilenbau auftretenden, mit dem Schieber zusammenhängenden Aufgaben graphisch zu lösen sind. *W. Bx.*

G. DROUIN. Note sur la lecture des appareils à cadran. Lum. électr. 27, 69†.

Die Notiz bezieht sich auf solche Zifferblätter, welche mit einer ebenen Glasplatte bedeckt sind. Da die Zifferblätter von den Zeigern häufig durch einen Zwischenraum getrennt sind, so entsteht bei fehlerhafter Haltung des Auges leicht eine Parallaxe. Der Verf. schlägt vor, bei solchen Apparaten, die nicht schon vom Mechaniker Mittel zur Controle der richtigen Augenhaltung mitbekommen haben, oberhalb des Zeigers auf das Deckglas ein Glasplättchen zu legen. Bei richtiger Augenhaltung darf das Bild des Zeigers nicht gebrochen erscheinen. *W. Bx.*

P. MÖNNICH in Rostock. Vorrichtung zur elektrischen Uebertragung der Angaben von Messinstrumenten. D. R.-P. Nr. 40295, vom 27. Juli 1886. [ZS. f. Instrk. 8, 75†.

Auf jeder der beiden Stationen befindet sich eine feste Drahtrolle, in der sich eine bewegliche Drahtrolle um eine Axe durch den Mittelpunkt drehen kann. Der Winkel, den die Windungsflächen der beiden Rollen mit einander bilden, wird durch einen über einer Theilung spielenden Zeiger angegeben. Durch die beiden festen Rollen werden intermittirende Ströme geschickt. Die beweglichen Rollen sind leitend verbunden, die in diesem Stromkreise erzeugten Inductionsströme sind entgegengesetzt gerichtet und werden sich aufheben, wenn der Winkel zwischen beweglicher und fester Rolle auf beiden Stationen derselbe ist. Der Winkel auf der Station *A* wird durch Angabe des Messinstrumentes bedingt, auf der Station *B* dreht man die Rolle, bis die Wirkung der Inductionsströme sich aufhebt, was durch ein Telephon controlirt wird. *E. Myr.*

JOLY. Nouveau télémètre appliqué aux appareils météorologiques. Lum. électr. 29, 625†.

Für die Fernablesung von Barometern und Thermometern auf Bergen und ähnlichen, schlecht zugänglichen Stationen wird ein Verfahren mit zweifacher Stromübertragung vorgeschlagen. Durch den einen Strom regulirt man ein Uhrwerk, das einen Platindraht gleichmässig und messbar in der Thermometer- oder Barometerröhre abwärts führt, der andere wird in dem Augenblick geschlossen, wo der Draht das Quecksilber berührt, und setzt dann ein Läutewerk in Bewegung. Aus der kurzen Beschreibung ist

peraturveränderung stark unterworfen. Der Einfluss einer Temperaturerhöhung besteht in der Verminderung des magnetischen Momentes des Stabes und in der Vergrösserung des Drehmomentes der Bifilaraufhängung. Die Folge hiervon ist eine Aenderung des Torsionswinkels. Befestigt man nun die oberen Enden der Drähte an den beiden einander zugekehrten Enden zweier Zinkstäbe, die an einem Glasstabe angebracht sind, so hat jede Temperaturerhöhung wegen der stärkeren Ausdehnung des Zinks gegenüber dem Glas eine Annäherung der Fadenenden zur Folge. Die Länge der Zinkstäbe kann, wenn der Temperaturcoëfficient des Bifilars bekannt ist, so bestimmt werden, dass eine vollständige Temperaturcompensation erreicht wird. *E. Myr.*

G. Richard. L'indicateur. Lum. électr. 27, 301—311†.

Fortsetzung von früheren Arbeiten über denselben Gegenstand. Die vorstehende Arbeit bildet eine eingehende Untersuchung der Fehlerquellen des Apparates. *W. Bx.*

V. Picon. Indicateur de vitesse à distance. Lum. électr. 29, 416—418†.

Die Axen, deren Umdrehungsgeschwindigkeit gemessen werden soll, müssen am Ende eine kleine dreikantige Einhöhlung haben. In diese passt die dreikantig zugespitzte Axe des Indicators, die sich also mit derselben Geschwindigkeit wie die zu prüfende Axe dreht. Sie überträgt dabei ihre Bewegung durch eine Schraube ohne Ende auf ein Räderwerk. Das letzte Rad bewegt sich 600 mal langsamer, als die Axe. Es trägt einen Stift, der bei jeder Umdrehung an eine Feder schlägt und einen Strom schliesst. Die beiden Stromschlüsse werden dazu benutzt, einen Secundenzähler in Gang zu setzen und anzuhalten. Man kann dann unmittelbar die Zeit ablesen, die die Axe zu 600 Umdrehungen gebraucht hat. *W. Bx.*

V. Thallmayer. Schieberdiagramm für die einfache Lösung von Schieberaufgaben auf graphischem Wege. Dingl. J. 267, 108—113†.

Der Verf. giebt ein Diagramm, mit dessen Hülfe die beim Locomobilenbau auftretenden, mit dem Schieber zusammenhängenden Aufgaben graphisch zu lösen sind. *W. Bx.*

G. DROUIN. Note sur la lecture des appareils à cadran. Lum. électr. 27, 69†.

Die Notiz bezieht sich auf solche Zifferblätter, welche mit einer ebenen Glasplatte bedeckt sind. Da die Zifferblätter von den Zeigern häufig durch einen Zwischenraum getrennt sind, so entsteht bei fehlerhafter Haltung des Auges leicht eine Parallaxe. Der Verf. schlägt vor, bei solchen Apparaten, die nicht schon vom Mechaniker Mittel zur Controle der richtigen Augenhaltung mitbekommen haben, oberhalb des Zeigers auf das Deckglas ein Glasplättchen zu legen. Bei richtiger Augenhaltung darf das Bild des Zeigers nicht gebrochen erscheinen. *W. Bx.*

P. MÖNNICH in Rostock. Vorrichtung zur elektrischen Uebertragung der Angaben von Messinstrumenten. D. R.-P. Nr. 40295, vom 27. Juli 1886. [ZS. f. Instrk. 8, 75†.

Auf jeder der beiden Stationen befindet sich eine feste Drahtrolle, in der sich eine bewegliche Drahtrolle um eine Axe durch den Mittelpunkt drehen kann. Der Winkel, den die Windungsflächen der beiden Rollen mit einander bilden, wird durch einen über einer Theilung spielenden Zeiger angegeben. Durch die beiden festen Rollen werden intermittirende Ströme geschickt. Die beweglichen Rollen sind leitend verbunden, die in diesem Stromkreise erzeugten Inductionsströme sind entgegengesetzt gerichtet und werden sich aufheben, wenn der Winkel zwischen beweglicher und fester Rolle auf beiden Stationen derselbe ist. Der Winkel auf der Station *A* wird durch Angabe des Messinstrumentes bedingt, auf der Station *B* dreht man die Rolle, bis die Wirkung der Inductionsströme sich aufhebt, was durch ein Telephon controlirt wird. *E. Myr.*

JOLY. Nouveau télémètre appliqué aux appareils météorologiques. Lum. électr. 29, 625†.

Für die Fernablesung von Barometern und Thermometern auf Bergen und ähnlichen, schlecht zugänglichen Stationen wird ein Verfahren mit zweifacher Stromübertragung vorgeschlagen. Durch den einen Strom regulirt man ein Uhrwerk, das einen Platindraht gleichmässig und messbar in der Thermometer- oder Barometerröhre abwärts führt, der andere wird in dem Augenblick geschlossen, wo der Draht das Quecksilber berührt, und setzt dann ein Läutewerk in Bewegung. Aus der kurzen Beschreibung ist

peraturveränderung stark unterworfen. Der Einfluss einer Temperaturerhöhung besteht in der Verminderung des magnetischen Momentes des Stabes und in der Vergrösserung des Drehmomentes der Bifilaraufhängung. Die Folge hiervon ist eine Aenderung des Torsionswinkels. Befestigt man nun die oberen Enden der Drähte an den beiden einander zugekehrten Enden zweier Zinkstäbe, die an einem Glasstabe angebracht sind, so hat jede Temperaturerhöhung wegen der stärkeren Ausdehnung des Zinks gegenüber dem Glas eine Annäherung der Fadenenden zur Folge. Die Länge der Zinkstäbe kann, wenn der Temperaturcoëfficient des Bifilars bekannt ist, so bestimmt werden, dass eine vollständige Temperaturcompensation erreicht wird. *E. Myr.*

G. Richard. L'indicateur. Lum. électr. 27, 301—311†.

Fortsetzung von früheren Arbeiten über denselben Gegenstand. Die vorstehende Arbeit bildet eine eingehende Untersuchung der Fehlerquellen des Apparates. *W. Bx.*

V. Picon. Indicateur de vitesse à distance. Lum. électr. 29, 416—418†.

Die Axen, deren Umdrehungsgeschwindigkeit gemessen werden soll, müssen am Ende eine kleine dreikantige Einhöhlung haben. In diese passt die dreikantig zugespitzte Axe des Indicators, die sich also mit derselben Geschwindigkeit wie die zu prüfende Axe dreht. Sie überträgt dabei ihre Bewegung durch eine Schraube ohne Ende auf ein Räderwerk. Das letzte Rad bewegt sich 600 mal langsamer, als die Axe. Es trägt einen Stift, der bei jeder Umdrehung an eine Feder schlägt und einen Strom schliesst. Die beiden Stromschlüsse werden dazu benutzt, einen Secundenzähler in Gang zu setzen und anzuhalten. Man kann dann unmittelbar die Zeit ablesen, die die Axe zu 600 Umdrehungen gebraucht hat. *W. Bx.*

V. Thallmayer. Schieberdiagramm für die einfache Lösung von Schieberaufgaben auf graphischem Wege. Dingl. J. 267, 108—113†.

Der Verf. giebt ein Diagramm, mit dessen Hülfe die beim Locomobilenbau auftretenden, mit dem Schieber zusammenhängenden Aufgaben graphisch zu lösen sind. *W. Bx.*

G. DROUIN. Note sur la lecture des appareils à cadran. Lum. électr. 27, 69†.

Die Notiz bezieht sich auf solche Zifferblätter, welche mit einer ebenen Glasplatte bedeckt sind. Da die Zifferblätter von den Zeigern häufig durch einen Zwischenraum getrennt sind, so entsteht bei fehlerhafter Haltung des Auges leicht eine Parallaxe. Der Verf. schlägt vor, bei solchen Apparaten, die nicht schon vom Mechaniker Mittel zur Controle der richtigen Augenhaltung mitbekommen haben, oberhalb des Zeigers auf das Deckglas ein Glasplättchen zu legen. Bei richtiger Augenhaltung darf das Bild des Zeigers nicht gebrochen erscheinen. *W. Bx.*

P. MÖNNICH in Rostock. Vorrichtung zur elektrischen Uebertragung der Angaben von Messinstrumenten. D. R.-P. Nr. 40295, vom 27. Juli 1886. [ZS. f. Instrk. 8, 75†.

Auf jeder der beiden Stationen befindet sich eine feste Drahtrolle, in der sich eine bewegliche Drahtrolle um eine Axe durch den Mittelpunkt drehen kann. Der Winkel, den die Windungsflächen der beiden Rollen mit einander bilden, wird durch einen über einer Theilung spielenden Zeiger angegeben. Durch die beiden festen Rollen werden intermittirende Ströme geschickt. Die beweglichen Rollen sind leitend verbunden, die in diesem Stromkreise erzeugten Inductionsströme sind entgegengesetzt gerichtet und werden sich aufheben, wenn der Winkel zwischen beweglicher und fester Rolle auf beiden Stationen derselbe ist. Der Winkel auf der Station *A* wird durch Angabe des Messinstrumentes bedingt, auf der Station *B* dreht man die Rolle, bis die Wirkung der Inductionsströme sich aufhebt, was durch ein Telephon controlirt wird. *E. Myr.*

JOLY. Nouveau télémètre appliqué aux appareils météorologiques. Lum. électr. 29, 625†.

Für die Fernablesung von Barometern und Thermometern auf Bergen und ähnlichen, schlecht zugänglichen Stationen wird ein Verfahren mit zweifacher Stromübertragung vorgeschlagen. Durch den einen Strom regulirt man ein Uhrwerk, das einen Platindraht gleichmässig und messbar in der Thermometer- oder Barometerröhre abwärts führt, der andere wird in dem Augenblick geschlossen, wo der Draht das Quecksilber berührt, und setzt dann ein Läutewerk in Bewegung. Aus der kurzen Beschreibung ist

Das in Liverpool hergestellte, unter dem Namen Crocus oder Roth bekannte Polirmittel erhält man durch Glühen sehr reiner Eisenvitriolkrystalle in staubfreien Schmelztiegeln oder gusseisernen Töpfen. Die obersten, am wenigsten geglühten Theile von scharlachrother Farbe eignen sich als Polirroth für Gold und Silber, während die stärker geglühten, purpurroth oder bläulichpurpurn, Crocus genannt, zum Poliren von Messing und Stahl verwendet werden. *B. N.*

B. Karsten. Ueber Quecksilberreinigung. ZS. f. Instrk. 8, 135—137, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) 19, 651—652, 1888†. [Beibl. 12, 672, 1888†.

Die erste Reinigung erfolgt, indem das Quecksilber in ein cylindrisches Glasrohr eingegossen wird, das unten durch einen Bambusrohrstopfen abgeschlossen ist. Die unten hervortretenden feinen Quecksilberstrahlen fallen in ein weiteres, mit verdünnter Salpetersäure (1:50) gefülltes Glasrohr, dessen unterer verjüngter Theil zweimal U-förmig umgebogen ist, damit das gereinigte, meist etwas oxydirte Quecksilber abfliessen kann. Zur zweiten Reinigung benutzt man eine umgekehrt stehende Glasflasche mit abgespengtem Boden, durch deren Hals mittelst Stopfen ein ca. 140 cm langes, unten zweimal U-förmig umgebogenes Capillarrohr geführt wird, das sich oben erweitert. Ueber dieses wird oben ein in eine Kugel endendes Rohr von 1 cm Weite und 80 cm Länge gestellt, welches unten in die Flasche taucht. Letztere wird mit Quecksilber gefüllt, welches beim Evacuiren in die obere Kugel steigt und dort mit einem Ringbrenner destillirt wird. Das nach oben erweiterte Capillarrohr dient als Sprengel'sche Pumpe, wobei das unten abfliessende reine Quecksilber durch Nachgiessen in die Flasche ersetzt wird. *B. N.*

F. Mylius. Angreifbarkeit verschiedener Glassorten durch Wasser. ZS. f. Instrk. 8, 276—282, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1313—1314, 1888†.

Die einzelnen Glassorten wurden möglichst gleichmässig pulverisirt und mit bestimmten Wassermengen unter Ausschluss der atmosphärischen Kohlensäure in siedendem Wasser erhitzt. Bei der Untersuchung des Filtrats auf seine Bestandtheile ergab sich, dass es bei den Kalk-, Zink- und Bleigläsern solche giebt, die gegen Wasser sehr widerstandsfähig sind. Die leicht schmelzbaren Thüringer Kalkgläser geben viel Alkali an Wasser ab, während

das alkaliarme böhmische Glas nur wenig von Wasser angegriffen wird. Merkwürdig ist, dass die bleihaltigen Flintgläser, welche durch Säuren und Alkalien sehr leicht angegriffen werden, der Einwirkung des Wassers den grössten Widerstand darbieten, und zwar um so mehr, je grösser der Gehalt an Bleioxyd. Eine Tabelle mit Coëfficienten giebt eine leichte Uebersicht über die Glassorten. *B. N.*

L. PONTALLIÉ. Quecksilberluftpumpe. D. R.-P. Nr. 41135[42] vom 7. Mai 1887†. [ZS. f. Instrk. 8, 115, 1888†.

Die Pumpe besteht aus zwei Hohlkugeln, an die ein im Winkel gebogenes communicirendes Rohr angeschmolzen ist. An dem oberen Theile jeder Kugel befindet sich ein heberartig gebogenes Capillarrohr, das nach einem gemeinsamen Reservoir führt. Unterhalb der Kugeln zweigt je ein Rohr nach oben ab, das in seinem verticalen Theile Ventile besitzt und dann horizontal umgebogen nach dem zu evacuirenden Gefässe führt. Die Kugeln sind theilweise mit Quecksilber gefüllt. Oscillirt man den Apparat, dann wird in der abwärtsgehenden Kugel die Luft comprimirt und durch die Capillare ausgetrieben, während die aufwärtsgehende Kugel, von Quecksiber leer, sich mit Luft aus dem Recipienten anfüllt. Oscillirt dann der ganze Apparat nach der anderen Seite, so wiederholt sich die beschriebene Wirkung. *B. N.*

Mittel, um Glas zu feilen, zu drechseln und kantig zu machen. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 7, 131, 1886; Beibl. 12, 216, 1888†. Dingl. J. 268, 191, 1888†

Eine einfach gehauene Feile wird mit Benzin, welches mit Campher gesättigt ist, benetzt, und das Glas möglichst leicht bearbeitet. Beim Drechseln des Glases wird eine ebenso benetzte Feile in dem Werkzeugstock befestigt. Zum Kanten einer Glasröhre spannt man diese auf eine hartholzige Spindel in der Drehbank. Grosse Löcher werden in Glastafeln mittelst Stahl- (oder Messing-) Röhren gebohrt, wobei die Scheibe gut unterstützt sein muss, und die Umdrehung nicht zu rasch erfolgen darf. Als bestes Glasreinigungsmittel dient eine Mischung von schwefliger Säure und doppeltchromsaurem Kali. *B. N.*

Neuere Schraubenschlüssel. Dingl. J. 269, 187—188, 1888†. H. Harford und C. F. Sutcliffe, Engl. Pat. Nr. 14 973, 1886.

An einem Griff befindet sich eine Drehscheibe mit verschiedenen Einschnitten. Durch Lüften der die Drehscheibe festhaltenden Schraube und durch einen Stift lässt sich der zu gebrauchende Mauleinschnitt in jede gewünschte Lage bringen. *B. N.*

H. A. Couchmann. Engl. Pat. Nr. 12 544, 1886.

Der am Griff bewegliche eine Schlüsselbacken wird mittelst eines daran befindlichen excentrisch gegen den Umfang gelagerten Daumens festgeklemmt. *B. N.*

J. Moore und C. D. Martin. Engl. Pat. Nr. 14 420, 1886.

Die am Griffhebelende angebrachte Getriebverzahnung wirkt auf die Zahnstange des verschiebbaren Backens, der in entsprechender Führung läuft. Beim Linksdrehen wird der Backenschluss erhalten. *B. N.*

W. E. Taft. Engl. Pat. Nr. 11 095, 1887.

Der bewegliche Backen wird durch eine Schraube verstellt, während der Verschluss durch eine Hebelschraube erreicht wird. *B. N.*

J. T. Bottomley. Eine Quecksilberluftpumpe. Rep. Brit. Assoc. Birmingham 1886, 519—520. [Beibl. 12, 625, 1888†.

Um in einer Sprengel'schen Quecksilberluftpumpe während einer längeren Versuchsreihe ein Vacuum gegen den äusseren Atmosphärendruck zu halten, setzt der Verf. auf das Quecksilbergefäss der Sprengel'schen Pumpe einen luftdicht schliessenden Hahn und evacuirt dasselbe nach geschehenem Auspumpen durch eine Geissler'sche Pumpe, wodurch verhütet wird, dass sich die Luft zwischen den Glaswänden und dem Quecksilber von den Stellen her in die Höhe zieht, an denen das Quecksilber dauernd mit der Luft in Berührung steht. *B. N.*

B. Marinovitch. Sur le développement historique des pompes à mercure. La lum. électr. 27, 112—117, 1888†.

Verf. giebt einen Auszug der unter obigem Titel erschienenen Arbeit von Silvanus P. Thompson. J. of the society of arts, 25. Dec. 1887. *B. N.*

G. PARRAGH. Physikalische Apparate. Ber. Ungarn 6, 405—418, 1889. [Beibl. 13, 573—574, 1889†.

1) Das Spiegelgalvanometer. Der an der Biegung aufgehängte Hufeisenmagnet besitzt an seinem unteren Theile einen über beide Schenkel geklebten Spiegel, an dem noch ein in Glycerin tauchendes dämpfendes Gewicht angehängt ist. Oberhalb dieses Spiegels ist noch ein zweiter gegen den ersten um 45° geneigter angebracht. Als der horizontalen Componente des Erdmagnetismus gleiche Kraft wird die betrachtet, die das System um 45° dreht. Die Drehungen werden an dem von den Spiegeln reflectirten, durch eine Biconvexlinse erzeugten Bilde einer kleinen Petroleumlampe gemessen.

2) Das Elektrothermometer. Ein verticaler, unten durch ein Gewicht gespannter Draht ist auf etwa zwei Drittel der Länge von oben um eine Rolle geführt, die parallel zur Axe einen Spiegel trägt. Tritt an der Aufhängestelle ein Strom ein, an der Rolle aus, so kann man aus der wie oben gemessenen Drehung des Spiegels die Grösse der Dehnung beurtheilen.

3) Das Spiegelmanometer. Der Boden einer Halbkugel, die oben einen Hahn hat, ist mit einer elastischen Metallplatte bedeckt, an der ein Spiegel durch einen verticalen Metalldraht, wie eben beschrieben, befestigt ist. An der Drehung des Spiegels lassen sich Druckschwankungen der Luft verfolgen, welche sich bei geöffnetem Hahn in der Halbkugel befindet, oder welche bei geschlossenem Hahn ausserhalb einwirkt. *B. N.*

A substitute for Glass. Engin 46, 264—265, 1888†.

Ein aus Eisen hergestelltes Drahtgewebe wird wiederholt in einen Lack getaucht, dessen Hauptbestandtheil Leinöl ist. Nach jedem Eintauchen wird das Gewebe getrocknet, so dass die Maschen allmählich ausgefüllt werden durch einen durchsichtigen, bernsteinfarbenen Stoff, der schliesslich das ganze Drahtgewebe bedeckt. Dieser Glasersatz soll wie Leder biegsam sein, ohne Sprünge zu erhalten oder klebrig zu sein, dabei aber von einer Festigkeit, dass er Personen trägt. Gegen die Wärme und Kälte ist er unempfindlich, hält die Sonnenwärme ab und zeichnet sich durch seine Billigkeit aus. In England sind seit mehr als zwei Jahren von hohen Stellen aus befriedigende Versuche angestellt worden. Hergestellt wird der Stoff durch die Transparent Wire-Wove Roofing Company, limited, of 164, Queen Victoria-street London. *B. N.*

John M. C. Paton. Screw Threads. Eugin. 45, 186, 1888†.

Verf. erbringt durch Proben den Beweis, dass die von verschiedenen Fabrikanten nach dem Whitworth'schen Normalmaass hergestellten Schrauben unter sich sehr verschieden und wenig exact sind. *B. N.*

Fr. Schmidt und Hänsch. Neues Leuchtgas-Sauerstoffgebläse und Zirkonlicht nach Linnemann. Berlin. 1888, 6 S. [Beibl. 12, 244, 1888†.

Der neue Brenner der schon früher beschriebenen (Beibl. 10, 570, 1886) Heiz- und Lichtquelle giebt in Verbindung mit den Zirkonerdescheibchen bei 24 Litern Leuchtgas- und 15 Litern Sauerstoffverbrauch pro Stunde 60 Kerzen Lichtstärke; für 120 und 200 Kerzen sind 37 Liter Leuchtgas und 26 Liter Sauerstoff, bezw. 48 Liter Leuchtgas und 44 Liter Sauerstoff nöthig. *B. N.*

A. Battelli und M. Martinetti. Ein Gasdruckregulator. L'ingegneria civile e le arti industr. 12, 1886, 3 S. Sep. [Beibl. 12, 83—84, 1888†.

Eine Glasröhre taucht mit dem mit einer Spalte versehenen Ende in ein mit Quecksilber gefülltes Gläschen, während das andere Ende in ein Reservoir ragt. Die im Reservoir auftretenden Druckschwankungen bewirken, dass das Gläschen sich auf- und abwärts bewegt. Bei dem Sinken des Gläschens wird ein grösseres Stück der Längsspalte frei, so dass aus dem mit der Gasleitung in Verbindung stehenden Glasballon mehr Gas durch die Röhre nach dem Reservoir gelangt, wodurch der dasselbe luftdicht schliessende, aber bewegliche Deckel gehoben wird. Letzterer besteht aus einer leichten Holzscheibe mit 1 cm breitem Lederrand. Bei geringerem Druck senkt sich die Scheibe. In Folge dieser Bewegungen wirkt ein Hebel, dessen Unterstützung durch einen Gummiring gebildet wird, der in einen am Stativ festgeklemmten, durchbohrten Gummipropf eingeschoben ist, auf einen zweiten Hebel, an dessen einem Ende sich das Quecksilbergläschen befindet. Wird der Deckel des Reservoirs entsprechend beschwert, so lässt sich der Regulator auch für grosse Drucke verwenden. *B. N.*

Barometerröhren mit Quecksilber zu füllen. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 9, 129, 1888. [Beibl. 12, 630, 1888 †.

Beim Füllen des längeren Schenkels eines Heberbarometers mit Quecksilber schiebt man bis an das geschlossene Ende des Rohres ein Rosshaar von genügender Länge, durch welches, da es hohl ist, die Luft entweichen kann. *B. N.*

S. HOLMAN. Ein Regulator zum Constanterhalten verminderten Druckes. Technology Quarterly 1, Nr. 1, 3 S. Sep. [Beibl. 12, 671, 1888 †.

Die Anwendung des Apparates erfolgt bei Räumen von circa 10 Liter Inhalt, in welche einerseits Gas einströmt, und aus denen andererseits ein Aspirator wieder absaugt. Die automatisch wirkende Absperrvorrichtung besteht darin, dass bei der Druckverminderung im Inneren Quecksilber in eine verticale Glasröhre bis zu gewünschter Höhe angesaugt wird. Dadurch sinkt der äussere Quecksilberspiegel und öffnet ein mit der äusseren Luft in Verbindung stehendes Rohr, so dass durch das Einströmen derselben die weitere Verdünnung gehindert wird. Dieser Apparat lässt sich auch für Räume mit innerem Ueberdruck leicht abändern. *B. N.*

Litteratur.

A. OBERBECK. Bericht über verschiedene für das physikalische Institut in Greifswald construirte Apparate und über einige Versuche mit denselben. Greifswald, Naturw. Ver. Mitth. 19, 71.

J. F. GEISLER. A New Condenser Attachement. Chem. News 58, 79.

A. MARTENS. Ueber die Herstellung und Verarbeitung von Magnesium. Stahl und Eisen 8, 122. [Chem. Centralbl. (3) 19, 562—563.

B. NEBEL. Ein einfacher Kohlenhalter zum Löthen und Schweissen der Metalle mittelst des elektrischen Lichtbogens. Exner's, Rep. 24, 330—333.

S. NEUMANN. Eine neue Laboratoriumszange. Ber. Ungarn, 376 †. [Beibl. 13, 741, 1889.

Die beiden Backen der Zange sind an zwei Stangen befestigt, von denen die eine hohl ist und die andere umfasst. Die zweite wird durch eine Flügelschraube über die erste hinabbewegt, wenn sie fassen soll.

H. N. Warren. Pressure tubes. Chem. News **57**, 155. [J. Chem. Soc. **54**, 646—647.

Nach dem Muster von Bunsen wird eine schwer schmelzbare Glasröhre mit Magnesia in einer Kupfer- oder mit Sand in einer Eisenhülse verpackt.

J. Wimshurst. Zur Beobachtung rotirender Körper. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **9**, 22—23, 1888.

O. Binder. Ein Aspirator mit constantem Abfluss. ZS. anal. Chem. **27**, 465—466. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1143. [J. chem. Soc. **54**, 1244.

Recepte für das Härten von Stahlgegenständen. Allg. J. f. Uhrm. **13**, 214, 1888.

C. A. Paillard. Nouveaux alliages non magnétiques et inoxydables. Rev. scient. **40**, 383. Lum. électr. **27**, 591—593. Dingl. J. **268**, 189; **270**, 143. Polyt. Notbl. **43**, 136.

72 Theile Palladium, 0,5 Platin, 6,5 Silber, 18,5 Kupfer, 1,0 Thorium, 1,5 Gold, oder statt der vier letzten 7 Silber, 18,5 Kupfer, 2 Nickel; für Uhrtheile empfohlen.

Maumené. Un procédé de purification du mercure. Bull. soc. chim. **49**, 898. Bemerkung zu Crafts, auf Priorität bezüglich.

Apparate zur Destillation von Quecksilber. ZS. f. anal. Chemie **27**, 205—208.

O. Schott. Ueber die Verarbeitungsfähigkeit des Glases vor dem Gasgebläse. Verh. d. Vereins z. Bef. d. Gewerbfl. 1887, 799—800. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 153—154.

Die Thüringer Gläser verdanken ihre ausgezeichnete Verarbeitbarkeit einem geringen (etwa 3 Proc.) Gehalt an Thonerde.

H. Krätzer. Vorschriften, um Glasbestandtheile in metallene Hülsen (Fassungen oder Beschläge) fest zu kitten. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **7**, 131, 1886. [Beibl. **12**, 216.

F. Cremer. Die Fabrikation der Silber- und Quecksilberspiegel. Wien, Hartleben.

K. Antolik. Quecksilberluftpumpe. [ZS. f. anal. Chem. **27**, 502.

Balland. Vulkanisirter Kautschuk. ZS. f. anal. Chem. **27**, 391.

Empfiehlt jährlich fünf- bis sechsmalige Waschung der Schläuche etc.

L. Chiozza. Quecksilberluftpumpe ohne Ventil und Hähne. D. R.-P. Nr. 44246. Patentblatt **9**, 557. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1299—1300.

Greiner u. Friedrichs. Quecksilberluftpumpe. Prakt. Physik **1**, 55. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 393—394.

A. Joannis. Eine modificirte Quecksilberluftpumpe. Ann. chim. phys. (6) **11**, 285. [ZS. f. anal. Chemie **27**, 205.

S. P. Thompson. Entwickelung der Quecksilberluftpumpe. J. of Soc. of arts **36**, 20—49, 1887. [Beibl. **12**, 436. [ZS. f. Unterr. **1**, 228—229.

O. N. Witt, R. Law, E. Pflüger. Wasserluftpumpen. [ZS. f. anal. Chemie **27**, 499—502.

N. v. Klobukow. Ueber den F. Molnar'schen gleichmässig wirkenden Saugapparat. ZS. f. anal. Chem. **27**, 469—470. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1143. Prioritätsfrage.

H. Bonnami. Fabrication et contrôle des chaux hydrauliques et des ciments. Théorie et pratique; influences réciproques et simultanées de différentes operations et de la composition sur la solidification; énergie, thermodynamique, thermochimie. XVI u. 276 S. Paris, Gauthier-Villars, 1888.

J. Moschner. Einfacher Laboratoriumsapparat zur Regulirung des Druckes bei Destillationen im Vacuum. Chem. Zeitung **12**, 1243—1244. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1375.

Kitt für Holz, Glas und Metall. Polyt. Notbl. **43**, 128.

Fein gepulverter Bimsstein mit gleich viel Schellack oder Schwefel, heiss aufzutragen.

Papier transparent zu machen. Polyt. Notbl. **43**, 224. *R. B.*

2. Dichte.

L. Cumming. Density and Specific Gravity. Nature 37, 504 †.

G. C. Forster, E. Hospitalier. Density and Specific Gravity. Nature 38, 6 †.

H. M. Elder. Density and Specific Gravity. Nature 38, 55 †.

Discussion über die Begriffe Dichte und specifisches Gewicht. Nach L. Cumming sind die Zahlenwerthe von Dichte und specifischem Gewicht gleich gross; er hält es deshalb für wünschenswerth, nur den Ausdruck Dichte beizubehalten und das specifische Gewicht als das Gewicht der Volumeneinheit zu definiren. — G. C. Forster schliesst sich im Wesentlichen den Ausführungen Cumming's an; er bezeichnet als Dichte die Masse, als specifisches Gewicht das Gewicht der Volumeneinheit einer Substanz. Genauer könnte man nach ihm diesen letzteren Werth das absolute specifische Gewicht nennen, im Gegensatz zum relativen specifischen Gewicht, als der Zahl, welche angiebt, wie viel mal schwerer ein Volumen einer Substanz ist, als ein gleich grosses Volumen einer Grundsubstanz. — Nach E. Hospitalier ist die Dichte zu definiren als das Verhältniss der Masse eines Körpers zu seinem Volumen: $\varrho = m/v$; sie muss also im C.-G.-S.-System in Gramm Masse im Cubikcentimeter ausgedrückt werden. Das specifische Gewicht ist dagegen das Verhältniss des Gewichtes eines Körpers zu seinem Volumen und ist im C.-G.-S.-System in Dynen auf den Cubikcentimeter anzugeben. Die Verwirrung rührt von dem Doppelsinn des Wortes Gewicht her; man sollte statt seiner die beiden Begriffe Masse und Anziehungskraft durch die Schwerkraft einführen. — Auch H. M. Elder verwirft die von Cumming vorgeschlagenen Definitionen; er schliesst sich der in Glazebrook's und Shaw's praktischer Physik gegebenen Begriffsbestimmung an, nach welcher die Dichte eine Quantität ist, die nach Masse und Raum ausgedehnt ist, während das specifische Gewicht eine blosse Zahl ist. Dass dies eine Verhältnisszahl ist, hat viele praktische

Vortheile. Der Unterschied zwischen absolutem und relativem specifischem Gewicht ist nur geeignet, die Verwirrung noch zu steigern. *Bgr.*

O. KLEINSTÜCK. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper. Arch. d. Pharm. (3) **26**, 166—174†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 566. [ZS. f. anal. Chem. **27**, 488.

Um das specifische Gewicht fester Körper in grösseren Mengen zu bestimmen, bedient sich der Verf. eines grösseren Standcylinders mit abgeschliffenem Rande, der durch eine Glasplatte verschlossen wird. Die auszuführenden Operationen sind dieselben, wie beim Gebrauch eines Pyknometers. Als Wage wurde (meistens) eine Tafelwage benutzt, welche bei 5 kg Belastung 1 g Uebergewicht angab. Die Versuche, welche mit zwei Cylindern von verschiedenen Dimensionen ausgeführt wurden, ergaben die beste Uebereinstimmung für specifisch leichte Körper. Der Verf. zeigt, wie dies aus der Definition des specifischen Gewichtes folgt. *Bgr.*

G. A. HAGEMANN. Studien über das Molecularvolumen einiger Körper. (Aus dem Dänischen übersetzt von P. KNUDSEN. Berlin 1887, 53 S.) [Beibl. **12**, 445—446†.

Der Verf. untersuchte die Volumänderungen beim Lösen von Säuren und Salzen in Wasser, sowie bei der Neutralisation in wässeriger Lösung. Beim Zusammenbringen von Schwefeltrioxyd mit Wasser findet zunächst eine starke Contraction statt, die aber nicht mehr zunimmt, wenn man mehr als 50 Mol. H_2O auf 1 Mol. SO_3 angewandt hat. (Die Contraction für $SO_3 + 1H_2O$ beträgt 5,7 ccm, für $SO_3 + 2H_2O$ 11,7 ccm für $SO_3 + 50H_2O$ 24 ccm.) Die totale Contractionsenergie des SO_3 ist mithin = 24. Ebenso beträgt die Contractionsenergie für Magnesia 64, Natron 58, Kali 50, Ammoniak 37, Kalk 48, Strontian 42, Baryt 36, Schwefelsäure 24, Salpetersäure 34, Kohlensäure 6. Die wässerigen Lösungen sind wesentlich chemische Verbindungen, die sich physikalisch durch Molecularcontraction und Wärmetönung äussern. Erstere ist ein Mittel zur Beurtheilung einer Seite der chemischen Energie eines Körpers. Die Molecularcontraction der Salzlösungen (nicht der Haloidsalze) ist die directe Differenz zwischen den Molecularcontractionen der Componenten oder steht in einem ein-

fachen Verhältniss zu diesen, wenn die Lösungen dieselbe moleculare Zusammensetzung haben. Neutrale Salze sind solche, bei denen wenigstens das eine Glied der Verbindung seine ganze chemische Energie befriedigen kann. *Bgr.*

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Sur les moyens d'évaluer et de combattre l'influence de la capillarité dans la densimétrie. Bull. de Belg. (3) **16**, 31—42 †. [Beibl. **13**, 61—62, 1889. [ZS. f. Unterr. **2**, 189—190, 1889.

Die Arbeit enthält zunächst eine historische Uebersicht über die früheren Bearbeitungen desselben Gegenstandes. Bei den weiteren Betrachtungen wird die Gleichung für das Gleichgewicht eines Aräometers vom Gewicht P in Wasser von 4° zu Grunde gelegt:

$$P + 2\pi r F = V,$$

wenn V das Volumen des verdrängten Wassers, r den Radius der Spindel an der Wasseroberfläche und F die Oberflächenspannung des Wassers bei + 4° bezeichnet. Die Richtigkeit der Gleichung lässt sich leicht nachweisen, wenn man das Aräometer einmal so eintaucht, dass sich ein Meniscus bildet, das andere Mal so, dass die Bildung desselben durch eine dünne Schicht von weissem Wachs verhindert wird. Weiter wird alsdann darauf hingewiesen, dass in Folge des wechselnden Durchmessers des Aräometerstieles eine genauere Calibrirung desselben nothwendig ist, als gewöhnlich vorgenommen wird. Die genaue Formel zur Berechnung der Dichte δ einer Flüssigkeit lautet:

$$\delta = \frac{P + 2\pi r' F'}{P + 2\pi r F} \cdot \frac{V}{V'},$$

wo r', F', V' dieselbe Bedeutung für die zu untersuchende Flüssigkeit wie r, F, V für das Wasser haben (s. o.). Es geht daraus hervor, dass bei guter Volumencalibrirung des Stieles die scheinbare Dichte V/V' von der wahren Dichte δ um so mehr abweicht, je kleiner P ist, je mehr $r > r'$ und $F > F'$. In der Technik ist die strenge Formel für solche Flüssigkeiten überflüssig, deren Capillaritätsconstante, wie die der Biermaische, sich mit der Concentration nur wenig ändert. Hier ist es nur nöthig, bei der Bestimmung des Nullpunktes die Oberflächenspannung durch Körper wie Campher in passender Weise zu vermindern. *Bgr.*

J. JOLY. On a Method of Determining the Specific Gravity of Small Quantities of Dense or Porous Bodies. Phil. Mag. (5) **26**, 29—33 †. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1088. [Cim. (3) **25**, 282, 1889. [Beibl. **13**, 115, 1889. [ZS. f. Krystallogr. **18**, 438, 1890.

Eine kleine Scheibe von etwa 3 bis 4 mm Durchmesser und 1,5 mm Dicke aus Paraffin von dem specifischen Gewicht σ wird gewogen; ihr Gewicht sei w. Man legt sie auf eine Kupferplatte, bringt den pulverförmigen Körper, dessen specifisches Gewicht S bestimmt werden soll, darauf und hält eine kleine erwärmte kupferne Kugel darüber, bis das schmelzende Paraffin das Pulver ganz einhüllt, und wägt wieder. Durch Subtraction erhält man das Gewicht W des Körpers. Nun bringt man die Scheibe in eine Flüssigkeit, in der sie gerade schwebt, und bestimmt das specifische Gewicht s der letzteren. Dann ist:

$$S = \frac{W}{\frac{W+w}{s} - \frac{w}{\sigma}} = \frac{Ws\sigma}{(W+w)\sigma - ws}.$$

Die Methode eignet sich besonders zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Mineralien, von denen nur geringe Mengen vorliegen. *Bgr.*

W. F. SMEETH. On a Method of Determining the Specific Gravity of Substances in the form of Powder. Proc. Dublin. **6**, 61—62 †. [Beibl. **13**, 337, 1889. [ZS. f. Krystallogr. **19**, 484, 1891.

Man schmilzt in einem Uhrglase, an dessen Rand ein Platindraht befestigt ist, etwas Vaseline, befestigt das Uhrglas nach dem Erkalten an der Unterseite einer Wagschale, taucht es in Wasser und bestimmt das Gewicht w_1 unter Wasser. Dann schmilzt man die Vaseline abermals, streut die pulverförmige Substanz darüber und wägt nach dem Erkalten abermals unter Wasser. Ist das nun bestimmte Gewicht w_2, so ist $w_2 - w_1$ das Gewicht der Substanz unter Wasser, und mithin, wenn W das Gewicht der Suhstanz ist: $W - (w_2 - w_1)$ der Gewichtsverlust. Folglich ist das specifische Gewicht:

$$s = \frac{W}{W - (w_2 - w_1)}.$$

Bgr.

H. Unger Pyknometer für feste Körper, die leichter als das Wasser. Pharm. Ztg. 23, 404. Chem. Centralbl. (3) 19, 1145†.

Seitlich an einen Kolben von 100 ccm ist ein 1,7 cm weiter, mit Glasstopfen verschliessbarer Tubus angeblasen, der zur Aufnahme der zu wägenden Gegenstände bestimmt ist. An der Spitze des Kölbchens befindet sich eine genau in 0,1 ccm getheilte Bürette. Neben diesem Apparat wird noch ein 6 cm langes Glasrohr von 1,3 bis 1,5 cm innerer Weite mit einem Korkstopfen angewendet, in welchem die zur Bestimmung nothwendigen Stangen, die nicht länger als 5 cm sein dürfen, gegossen werden, und endlich noch eine Pipette, die im Apparat bis auf den Nullpunkt reicht. Man füllt den Kolben bis zum Nullpunkte mit Wasser von 15°, neigt nach links, bis die Bürette voll Wasser ist, nimmt den Stopfen vom Tubus ab, führt das gewogene Stück des Körpers (Wachs etc.), dessen specifisches Gewicht zu bestimmen ist, ein und liest an der Bürette den Stand des verdrängten Wassers ab.

Bgr.

G. Vicentini und D. Omodei. Ueber die Dichte einiger Metalle im geschmolzenen Zustande und über ihre thermische Ausdehnung. Atti d. Torino 23, 1887. 8 S. [Beibl. 12, 176—177 †.

Die Verff. haben die zu den früheren Messungen dienenden Thermometer mit einem Luftthermometer verglichen und so die früher gefundenen Zahlen auf dieses beziehen können. In der folgenden Tabelle sind die Resultate enthalten. In ihr bedeutet D die Dichte des festen Körpers bei 0°, τ seine Schmelztemperatur, D_τ und D'_τ die Dichten bei dieser Temperatur im festen und flüssigen Zustande, Δ die procentische Volumänderung im Moment des Schmelzens, α den Ausdehnungscoëfficienten des festen Metalles, α' denjenigen des flüssigen nahe am Schmelzpunkte. Ausserdem sind die Angaben für andere untersuchte Elemente: Schwefel, Phosphor, Kalium, Natrium, Quecksilber beigefügt.

	D_0	τ	D_τ	D'_τ	Δ	α	α'	α/α'
Pb	11,539	325°	11,05	10,645	3,39	$0{,}0_3129$	$0{,}0_4884$	1,5
Cd	8,6681	318	8,3665	7,989	4,72	$0{,}0_3170$	$0{,}0_4948$	1,8
Bi	9,787	271	9,673	10,004	— 3,31	$0{,}0_3120$	$0{,}0_4395$	3,0
Sn	7,3006	226,5	7,1835	6,988	2,80	$0{,}0_3114$	$0{,}0_4689$	1,7
S	2,0748	113	—	1,8114	—	$0{,}0_3482$	$0{,}0_33540$	1,4
Na	0,9724	97,6	0,9519	0,9287	2,5	$0{,}0_3278$	$0{,}0_32160$	1,3
K	0,8624	62,1	0,8514	0,8298	2,6	$0{,}0_3299$	$0{,}0_32500$	1,2
P	1,83676	44,4	1,80654	1,74529	3,5	$0{,}0_3520$	$0{,}0_33760$	1,4
Hg	13,5960	— 38,85	14,193	13,6902	3,67	$0{,}0_3179$	—	—

Aus diesen und anderen Versuchsergebnissen folgt: 1) Die untersuchten sieben Metalle dehnen sich mit Ausnahme des Wismuths beim Schmelzen aus. 2) Der Ausdehnungscoëfficient ist für flüssiges Kalium, Natrium, Zinn, Quecksilber, die innerhalb hinlänglich weiter Grenzen untersucht werden konnten, constant. 3) Zwischen Ausdehnungscoëfficient und Schmelzpunkt besteht — im Gegensatz zu der von CARNELLEY (s. d. Berichte 35, 1378. 1879) aufgestellten Behauptung — keine Beziehung. 4) Das Verhältniss des Ausdehnungscoëfficienten im flüssigen Zustande zu dem im festen ist bei allen Elementen, mit Ausnahme des Wismuths, nahezu gleich, nämlich gleich 1,5. *Bgr.*

C. LÜDEKING. Anomale Dichten von geschmolzenem Wismuth. WIED. Ann. 34, 21—24†. [ZS. phys. Chem. 2, 509. [J. Chem. Soc. 54, 790. [Chem. Ber. (1) 21, 337. [Chem. Centralbl. (3) 19, 710. [Cim. (3) 26, 186, 1889. [J. de phys. (2) 8, 435, 1889.

Mittelst der dilatometrischen Methode bestimmte der Verf. die Temperatur der grössten Dichte für das Wismuth zu etwa 270°, sie liegt also sehr nahe beim Schmelzpunkt (264°). Von dieser Temperatur bis zum Schmelzpunkt findet eine Ausdehnung statt, die indess viel kleiner ist als beim Wasser. Sie beträgt $0,0_4858$ und $0,0_4870$ (bei zwei Versuchen), während der entsprechende Werth beim Wasser $0,0_3122$ ist. Die mittlere Ausdehnung des flüssigen Wismuths zwischen 270 und 303° ist $^4/_{15}$ von der des Quecksilbers. Wird letztere gleich $0,0_316595$ gesetzt, so ist der mittlere Ausdehnungscoëfficient des flüssigen Wismuths $0,0_44425$, also nahezu gleich dem cubischen Ausdehnungscoëfficienten des festen Metalles $0,0_4411$. Die Ausdehnung im Momente des Erstarrens beträgt 3 Proc., die des Wassers 9 Proc. Beruht die Erscheinung des Dichtemaximums bei Wismuth und Wasser auf der Ausdehnung beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand, so erklärt sich aus dem kleineren Werth hierfür bei Wismuth auch die geringere Contraction beim Erhitzen unmittelbar oberhalb der Schmelztemperatur. Am Schluss bespricht der Verf. die Gründe, welche möglicher Weise die Abweichungen erklären können, die die von VICENTINI erhaltenen Werthe von den seinigen zeigen. *Bgr.*

M. KUHARA. Specific Volume of Camphor of Borneol determined with proximate accuracy. Jap. J. (4) 2, 321—327†. Amer. Chem. J.

11, 244—248. Chem. Centralbl. 1889 [2] 186—187. [Chem. News 60, 114—115. [Chem. Ber. 22, [2] 433. [J. chem. Soc. 56, 786; 58, 169.

Folgende Bestimmungen wurden ausgeführt:

	Schmelzpunkt	Siedepunkt
Campher	177,7°	205,3°
Borneol	—	209,7°

Das specifische Gewicht, bezogen auf Wasser von 4°, wurde beim Siedepunkt bestimmt. Der Mittelwerth von 11 Bestimmungen ist beim Campher 0,8110; der Mittelwerth aus 6 Bestimmungen beim Borneol 0,8083. Daraus folgt das specifische Volumen für

Campher	$C_{10}H_{16}O$	187,42
Borneol	$C_{10}H_{18}O$	190,5

Kopp's Regel liefert für beide Verbindungen zu grosse Werthe des specifischen Volumens (210,2 und 216,8). Setzt man das specifische Volumen für 3 At. Kohlenstoff gleich 14, für die übrigen gleich 11, dasjenige des Wasserstoffs gleich 3,5 (Watt, Dictionary of Chemistry, 3rd Supplement, p. 2126), so erhält man bessere Uebereinstimmung. *Bgr.*

W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität des Sylvins, des Steinsalzes und der wässerigen Chlorkaliumlösungen. Wied. Ann. 34, 531—551 †. [ZS. phys. Chem. 2, 561. [J. de phys. (2) 8, 436, 1889.

Die Untersuchungsmethode war die früher von dem Verf. angewandte (s. diese Berichte 42 [1], 504, 1886), die Dichte von Steinsalz bei 18,4° beträgt 2,1642 gcm^{-3}, seine scheinbare Compressibilität bei 18° $0{,}0_5210$ Atm.$^{-1}$. Die relative Compressibilität des durch Einkochen einer wässerigen Lösung erhaltenen NaCl-Pulvers ist $0{,}0_5284$ Atm.$^{-1}$, die des Steinsalzpulvers gleich $0{,}0_5254$ Atm.$^{-1}$.

Die Dichte des Sylvins bei 18° ist 1,9853 gcm^{-3}, seine scheinbare Compressibilität bei derselben Temperatur $0{,}0_5424$ Atm.$^{-1}$, diejenige von KCl-Pulver bei 18,1° $0{,}0_5500$ Atm.$^{-1}$.

Die Verff. stellten noch eine Reihe von Versuchen über die Compressibilität verschieden concentrirter Lösungen von KCl an. Die Resultate stimmen mit denjenigen gut überein, die nach der Formel $(y-b)(n+a) = (1-b)a$ berechnet sind, wo a und b Constanten sind, während y die relative scheinbare Compressibilität, n die Molecülzahl bezeichnet. Die Uebereinstimmung ist besonders

gut bei concentrirteren Lösungen und es wird mithin die früher bei den NaCl-Lösungen gefundene Regel bestätigt, dass auch bei den KCl-Lösungen die von einem gewissen constanten Werth an gerechnete Compressibilität sehr nahezu umgekehrt proportional ist der um einen constanten Werth vermehrten Anzahl der in 1 g Wasser gelösten Molecüle. Ebenso hängt auch die relative moleculare Compressibilität in ähnlicher Weise von der Concentration ab, wobei nur die Zahlenwerthe der Constanten a und b andere sind.

Bgr.

F. BRAUN. Berichtigung, die Compressibilität des Steinsalzes betreffend. Wied. Ann. **33**, 239—240 †. [J. Chem. Soc. **54**, 404.

Nach neuen Berechnungen von VOIGT (Ber. d. Berl. Akad. 1884, 989) ergeben sich für die vom Verf. benutzte Formel (Wied. Ann. **32**, 504; diese Ber. **43** [1], 92, 1887) andere Werthe der Constanten A und B, so dass die Compressibilität von Steinsalz sich zu $4{,}2 \cdot 10^{-6}$ Atm.$^{-1}$ berechnet. Der l. c. vom Verf. angegebene Werth hat mithin eine Aenderung zu Gunsten der RÖNTGEN-SCHNEIDERschen Zahl erfahren.

Bgr.

G. TH. GERLACH. Sammlung der specifischen Gewichte von wässerigen Lösungen. ZS. anal. Chem. **27**, 271—358 †. [J. Chem. Soc. **54**, 894—895. [Chem. Ber. **21** (1), 566—567. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 913. [Beibl. **12**, 640—642.

Im Anschluss an eine frühere ähnliche Veröffentlichung (ZS. anal. Chem. 8, 245, 1871) giebt der Verf. eine weitere Zusammenstellung von specifischen Gewichten wässeriger Lösungen, wobei er sich namentlich auf die diesbezüglichen Veröffentlichungen von HAGER (Adjumenta varia chemica et pharmaceutica. Leipzig, E. Günther, 1876), B. FRANZ (J. prakt. Chem. **112**, 238, 1871 und **113**, 282, 1872), A. C. OUDEMANS (ZS. anal. Chem. 7, 410) und einige Andere stützt. Da das mitgetheilte Zahlenmaterial sehr umfangreich ist, so muss auf eine Mittheilung an dieser Stelle verzichtet werden. Erwähnt sei, dass die Zahlen sich beziehen auf Laugen, Chloride, Sulfate (Alaune), Nitrate, Acetate und Säuren. Bei Gelegenheit der Besprechung des specifischen Gewichtes der Schwefelsäure erklärt der Verf. die Thatsache, dass ihr specifisches Gewicht bis zu einem Gehalt von 98 Proc. zunimmt, bei einem höheren Gehalte abnimmt, daraus, dass die durch Zusatz von SO_3

zur gewöhnlichen Säure entstehende Flüssigkeit, deren Gehalt an H_2SO_4 100 Proc. beträgt, ein Gemisch von Schwefelsäure mit Schwefelsäureanhydrid und sehr wenig Wasser ist. Reines Schwefelsäurehydrat könne nur durch Krystallisation gewonnen werden.

Nach der Zusammenstellung der Tabellen bespricht der Verf. die Reihenfolge der specifischen Gewichte gleich concentrirter Lösungen, wobei sich zeigt, dass bei analogen Kali- und Natronverbindungen die letzteren im ungelösten Zustande ein höheres specifisches Gewicht zeigen, als die ersteren, während umgekehrt die Lösungen der Kaliverbindungen bei gleicher molecularer Concentration ein höheres specifisches Gewicht besitzen, als die der Natronverbindungen.

Eingehend beschäftigt sich der Verf. alsdann mit der Grösse der Contraction beim Lösen von Salzen in Wasser. Während die krystallwasserhaltigen Salze sehr leicht übersättigte Lösungen bilden, ist dies bei den wasserfreien Salzen nur selten der Fall. In Bezug auf die Contraction war man früher der Ansicht, dass die Grösse der eingetretenen Verdichtung bei gleichen molecularen Concentrationsgraden und bei den einzelnen Gliedern ein und derselben Salzgruppe mit der Grösse des Moleculargewichtes zunehme. Der Verf. findet aber bei einer Anzahl von Kali- und Natronsalzen (den Carbonaten, Acetaten, Tartraten, Chloriden, Jodiden, Nitraten und Chloraten), dass die Contraction bei gleicher molecularer Concentration der Lösung, bei den Natronverbindungen stets grösser ist, als bei den Kaliverbindungen, also hier mit steigendem Moleculargewicht abnimmt. Dagegen scheint die Art der Löslichkeit einen bestimmenden Einfluss auf die Contraction auszuüben, insofern als meistens dasjenige Salz die geringere Contraction herbeiführt, welches am leichtesten löslich ist, wobei gleiche moleculare Concentrationen der Lösung, und Salze von einer zusammengehörenden Gruppe zu vergleichen sind.

Weiter führt der Verf. die Hauptsätze an, zu denen G. A. Hagemann gelangt ist (s. Referat S. 59).

Sodann bespricht der Verf. die Beziehungen zwischen dem specifischen Gewichte der Salzlösungen und ihrer specifischen Wärme, welche zuerst von J. Thomsen hervorgehoben worden sind. Der Verf. vergleicht die Volumencontraction mit der Aenderung der specifischen Wärme, und die Dichte der Salzlösung mit ihrer specifischen Wärme, indem er die Werthe des Quotienten $\frac{1 - \text{specifische Wärme}}{\text{specifisches Gewicht} - 1}$ berechnet. Zum Theil benutzt er

dabei auch Angaben von MARIGNAC über die specifische Wärme von Salzlösungen. Werden nur die Lösungen der Glieder von zusammengehörenden Salzgruppen in Betracht gezogen, so lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Die Höhe der specifischen Gewichte von Salzlösungen nimmt bei gleicher molecularer Concentration zu mit der Höhe der Moleculargewichte der gelösten Salze.

2. Die Abnahme der specifischen Wärme wächst bei gleicher molecularer Concentration mit der Höhe der Moleculargewichte der gelösten Salze.

3. Die specifische Wärme nimmt bei allen Lösungen mit der Verdünnung der Lösung im Verhältniss schneller ab, als die specifischen Gewichte oder die Aräometergrade.

4. Der Quotient aus dem specifischen Gewichte durch die specifische Wärme nimmt bei allen Salzlösungen mit der Grösse der Concentration zu.

5. Bei gleicher molecularer Concentration der Lösungen wächst dieser Quotient mit der Höhe der Moleculargewichte der gelösten Salze.

Endlich bespricht der Verf. noch die Vorgänge beim Lösen und die Lösungswärme. Das Dunkel, welches jetzt noch über diesen Vorgängen liegt, wird vielleicht durch die Thermochemie gelichtet werden. *Bgr.*

J. A. GROSHANS. Wässerige Lösungen und die Densitätszahlen der Elemente. Berlin, Friedländer u. Sohn, 1888, 103. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1567—1568 †.

Ungemein weitschweifige Betrachtungen über die specifischen Gewichte wässeriger Lösungen, welche im Wesentlichen auf die längst bekannte Thatsache hinauslaufen, dass das specifische Volumen der Lösung eines Salzes eine additive Eigenschaft ist. Auf das sehr umfangreiche Zahlenmaterial und auf die Schlussweise, durch welche der Verf. zu den bereits früher von ihm eingeführten Densitätszahlen der Elemente gelangt, muss verwiesen werden.

Nernst. (*Bgr.*)

J. A. GROSHANS. Ueber eine neue Formel, um die Molecularvolumina chemischer Verbindungen beim Siedepunkte zu be-

rechnen. Rec. trav. chim. 1888, 220—225. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1230 †.

Der Verf. findet für das Molecularvolumen v beim Siedepunkt folgende empirische Formeln:

$v = a + 10\,(p + q) - 7{,}28\,B$ gültig für die Verbindungen der Fettreihe,

$v = a + 10\,(p + q) - 15 - 7{,}28\,B$ gültig für die Verbindungen der aromatischen Reihe,

wenn die Formel der Verbindung $C_pH_qO_r$, $B = p + q + r$ ist; a bezeichnet die dem Moleculargewicht der Substanz gleiche Anzahl von Cubikcentimetern. Aus der obigen Formel folgt unmittelbar die Kopp'sche Regel, nach welcher die Volume zweier Verbindungen mit der Zusammensetzungsdifferenz nCH_2 sich um die constante Differenz n . 22 ccm unterscheiden. Die Richtigkeit der Kopp'schen Regel sucht der Verf. durch eine Anzahl von Beispielen zu beweisen. Für die Kohlenwasserstoffe der Fettreihe vereinfacht sich die Formel $\frac{v - a}{B} = 2{,}72$; für die der aromatischen $\frac{v - a + 15}{B} = 2{,}72$. Beide Beziehungen findet der Verf. sehr nahe bestätigt. *Bgr.*

B. Brauner. Note on the Density of Cerium Sulphate Solutions. J. chem. Soc. 53, 357—363 †. [Bull. soc. chim. 50, 536. [Chem. Ber. 21 [1], 561. [Beibl. 12, 640. J. russ. phys. chem. Ges. 20 (3), 180—187. Chem. Centralbl. (3) 19, 1166. Chem. News 57, 90. [Chem. Centralbl. (3) 19, 462.

Das wasserfreie Cersulfat ist in Wasser leichter und in grösserer Menge löslich als das wasserhaltige Salz; ferner ist die Löslichkeit im kalten Wasser grösser als im warmen. 100 Thle. Wasser von 0 bis 3° lösen 60 Thle. wasserfreies Salz; bei weiterem Zusatz des letzteren scheidet sich wasserhaltiges Salz aus, wobei eine Wärmeentwickelung auftritt. Ist die Temperatur der Flüssigkeit auf 15° gestiegen, so erstarrt die ganze Flüssigkeit von der ausgeschiedenen Krystallmasse; die Mutterlauge enthält dann 27,88 Thle. wasserfreies Salz in 100 Thln. Wasser gelöst. Beim Lösen von 31,62 Thln. des wasserfreien Salzes in 100 Thln. Wasser scheiden sich im Pyknometer bei 15° Krystalle erst nach einiger Zeit, rascher beim Stehen im offenen Gefässe aus. Ueberhaupt enthalten die bei 15 bis 18° dargestellten Lösungen sehr wechselnde Mengen des

wasserfreien Salzes (12,24 bis 31,62 Thle. Salz in 100 Thln. Wasser), und man kann nur schwer die Grenze zwischen Sättigung und Uebersättigung bestimmen.

Die Bestimmungen des specifischen Gewichtes (die Zahlenwerthe sind in der Abhandlung nachzusehen) wurden sowohl mit Lösungen des wasserfreien Salzes [$Ce_2(SO_4)_3$] als des wasserhaltigen [$Ce_2(SO_4)_3 + 8H_2O$] ausgeführt. Die Temperatur war 15,5 bis 15,6°; die Dichte des Wassers bei dieser Temperatur wurde gleich 0,999159 angenommen (Dichte des Wassers bei $4^0 = 1$). Um zu entscheiden, ob die Lösungen des wasserfreien und des wasserhaltigen Salzes identisch sind, wurde aus den Versuchsergebnissen die Dichte für gleiche Concentrationen berechnet. Die dazu dienenden Formeln sind:

für das wasserfreie Salz: $d = 0{,}999665 + 0{,}0096401\,x - 0{,}0000166\,x^2$,

„ „ wasserhaltige Salz: $d = 0{,}999636 + 0{,}0096646\,x - 0{,}00001839\,x^2$,

wo d die Dichte bei 15°, x die in 100 Thln. Wasser gelöste Menge Salz bezeichnet. Aus den so berechneten Werthen folgt, dass die Dichtigkeiten der Lösungen des wasserfreien Salzes mit denjenigen des wasserhaltigen Salzes übereinstimmen. *Bgr.*

Kaiserliche Normal-Aichungs-Commission. Gewichtsalkoholometer. Mitth. der N. A.-K. Pharm. Ztg. **33**, 404. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1146†.

Die neuen amtlich eingeführten Alkoholometer sind Gewichtsalkoholometer. Als Normaltemperatur gilt 15° C. Da die Temperaturveränderungen wohl das Volumen, aber nicht das Gewicht des Spiritus beeinflussen, so ist die Rechnung nach Gewichtsprocenten einfacher. Die folgende Tabelle zeigt das Verhältniss der Gewichtsprocente zu den Volumprocenten nach Tralles.

Volumprocente:	0	10	12,5	20	30	40	42	50	60	65
Gewichtsprocente:	0	8	10	16	24,5	33,5	35	42,5	52	57

Volumprocente:	70	72,5	74	75	80	85	85,5	89,5	90	100
Gewichtsprocente:	62,5	65	67	68	73,5	79,5	80	85	88,5	100

Bgr.

HUPPERT und ZAHÒR. Ueber die densimetrische Bestimmung des Eiweisses. ZS. f. phys. Chem. **12**, 467—483. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1139—1140†. [J. Chem. Soc. **54**, 1226—1227.

Budde hat früher (Arch. Pharm. 37, 798 und 40, 137) eine Formel aufgestellt, nach welcher man den Gehalt einer Lösung an Eiweiss aus ihrer Dichte vor und nach Entfernung desselben berechnen kann. Ist jene gleich v, diese gleich v_1, die Dichte des in Lösung befindlichen Eiweisses v_2, so ist der Gehalt $x = \frac{100\,v_2}{v(v_2 - v_1)}(v - v_1)$. Die Verff. haben nun durch Untersuchung einer grossen Reihe natürlicher und künstlicher Eiweisslösungen den Nachweis geliefert, dass der Factor $\frac{100\,v_2}{v(v_2 - v_1)}$ nicht constant ist. In den untersuchten Lösungen schwankte er zwischen 353 und 440. Wurde das Mittel gezogen, so ergaben sich Abweichungen bis um 5 Einheiten der ersten Decimale. In vielen Fällen verliefen die Werthe von v_2 im umgekehrten Sinne wie die von v_1; es wurde deshalb aus den Werthen von v_2 der Ausdruck berechnet: $v_2 = 1{,}3879 - 0{,}9946\,(v_1 - 1)$, und dann der Werth von x, indem man diesen Werth von v_2 in die obige Formel einsetzte. Dann ergab sich nur in einem der untersuchten 20 Fälle eine Abweichung um eine Einheit der ersten Decimale. Gleichwohl erscheint die densimetrische Methode nicht geeignet, die Wägungsanalyse zu ersetzen, um so weniger, als die genaue Bestimmung der Dichte mittelst des Pyknometers mindestens ebenso zeitraubend ist, als die Ausführung der Gewichtsanalyse. *Bgr.*

K. Angström. Die Volumen- und Dichtigkeitsveränderungen der Flüssigkeiten durch Absorption von Gasen. Wied. Ann. **33**, 223—233 †. [Natw. Rundsch. **3**, 193. [ZS. phys. Chem. **2**, 436. [J. Chem. Soc. **54**, 401—402. [Chem. Ber. **21** (1), 127. [Cim. (3) **26**, 87—88. [J. de phys. (2) **8**, 235, 1889.

Der Verf. hat die früher (Wied. Ann. **15**, 297; diese Ber. 1882 [1], 335) von ihm bei den diesbezüglichen Versuchen mit Wasser befolgte Methode etwas abgeändert (s. Abhandlung). Die folgende Tabelle enthält die Werthe der für die einzelnen Flüssigkeiten beobachteten Absorptionsdilatationscoëfficienten δ (Verhältniss zwischen der von einer gewissen Gasquantität verursachten Volumenzunahme zu dem Volumen dieser Gasquantität bei 0^0 und 760 mm).

	Kohlensäure δ_1	Luft δ_2	Wasserstoff δ_3	$\frac{\delta_1}{\delta_3}$	$\frac{\delta_2}{\delta_3}$
Chloroform . .	0,00188	0,00205	0,00160	1,18	1,28
Nitrobenzol . .	0,00168	—	—	—	—
Wasser	0,00130	0,00143	0,00106	1,23	1,35
Benzol	0,00200	0,00216	0,00170	1,18	1,27
Methylalkohol .	0,00184	0,00201	0,00157	1,17	1,28
Aethylalkohol .	0,00185	0,00203	0,00152	1,22	1,34
Aether	0,00200	0,00240	0,00184	(1,09)	1,30
			Mittel	1,20	1,30

In allen Flüssigkeiten ist $\delta_2 > \delta_1 > \delta_3$. Durch besondere Versuche wurde ferner gezeigt, dass der Werth von δ derselbe bleibt, ob die Flüssigkeit vor dem Versuch gasfrei ist oder nicht. Die von der Absorption zweier Gase herrührende Volumzunahme ist also gleich der Summe der von jedem einzelnen verursachten. Wenn also Gase durch Flüssigkeiten absorbirt werden, stehen die von gleichen Gasquantitäten verursachten Ausdehnungen der Flüssigkeit in bestimmten Verhältnissen zu einander.

Der Verf. berechnet dann mittelst seiner Werthe für δ das specifische Gewicht einer Flüssigkeit nach Absorption eines ihr gleichen Gasvolumens nach der Formel

$$S = \frac{p + p_1}{1 + \delta} = p + p_1 - p\delta \text{ (näherungsweise)},$$

wo p das Gewicht der Volumeneinheit Flüssigkeit, p_1 dasjenige der Volumeneinheit Gas bezeichnet.

Die so erhaltenen Zahlen sind tabellarisch zusammengestellt (s. Original). Aus ihnen geht hervor, dass das specifische Gewicht einer Flüssigkeit durch Gasabsorption vergrössert oder verkleinert werden kann. Die Absorption von Luft und Wasserstoff vermindert es bei allen Flüssigkeiten, die der Kohlensäure nur bei den specifisch schweren Flüssigkeiten (Chloroform und Nitrobenzol). Die Grösse dieser Aenderung kann 0,002 betragen. Bei Absorption von Luft durch Wasser kann dagegen die Aenderung höchstens $0{,}0_5 35$ betragen; es ist also nur bei ganz genauen Bestimmungen des specifischen Gewichts nothwendig, luftfreies Wasser anzuwenden. *Bgr.*

A. Focк. Ueber die Fehlerquellen beim Gebrauch der Aräometer. ZS. phys. Chem. 2, 296—305 †. [Chem. Ber. 21 (1), 392. [Chem. Centralbl. (3) 19, 845. [Beibl. 12, 607.

Ist P das Gewicht, V das Gesammtvolumen eines Aräometers, welches in eine Flüssigkeit vom specifischen Gewicht d taucht, V_m das Volumen der verdrängten Flüssigkeit, P_0 das Gewicht des Aräometers im leeren Raume, γ die Dichte der Luft und w das Volumen des von der Spindel in Folge der Oberflächenspannung gehobenen Flüssigkeitswulstes m, so ist

$$P - V\gamma = (V_m - w)(d - \gamma);\ d = \frac{P - \gamma(V - V_m + w)}{V_m - w}.$$

Aus dieser Formel leitet der Verf. nun durch Rechnung ab, welchen Einfluss die einzelnen Ursachen auf die Richtigkeit der Angaben eines Aräometers ausüben können. Er gelangt dabei zu dem Resultat, dass der Einfluss der Dichte der Luft dem Volumen des aus der Flüssigkeit herausragenden Theiles der Spindel direct und dem Gesammtvolumen des Aräometers umgekehrt proportional ist; differirt die Dichte der Luft um $^1/_{20}$, so werden dadurch Schwankungen in der Ablesung hervorgebracht, die erst in der fünften Decimale bemerkbar sind, also meistens vernachlässigt werden können. Der Einfluss der Oberflächenspannung auf die Dichteangaben ist proportional sowohl der Oberflächenspannung selbst als auch dem Umfange der Spindel, dagegen umgekehrt proportional dem in die Flüssigkeit tauchenden Theil des Aräometers. Er beträgt bei den gewöhnlichen Flüssigkeiten etwa zwei Einheiten der dritten Decimale, kann sich aber unter Umständen, wenn z. B. der Randwinkel in Folge von Unreinheit der Spindel anomal ist, verdoppeln. Der Einfluss der Temperatur auf die Angaben des Aräometers ist proportional dem cubischen Ausdehnungscoëfficienten des Glases und dem Gewichte der Spindel, dagegen nahezu umgekehrt proportional dem Volumen des in die Flüssigkeit eintauchenden Theiles der Spindel. Er beträgt demnach im Allgemeinen nur wenige Einheiten der vierten Decimale. Für den allgemeinen Gebrauch der Aräometer kann keine grössere Genauigkeit gefordert werden als fünf Einheiten der dritten Decimale. Bei Aräometern für eine bestimmte Flüssigkeit wird dagegen eine weit grössere Genauigkeit erreichbar sein. *Bgr.*

J. J. BAGUSKI. Versuch, den Einfluss der Volumenveränderung der Gefässe bei Messung der Compressibilität der Flüssigkeiten zu eliminiren. ZS. phys. Chem. **2**, 120—123 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1019. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 569. [Beibl. **13**, 143—144.

An ein cylindrisches Gefäss A sind an beiden Enden mit Millimetertheilung versehene Capillaren a und b angeschmolzen, zwischen deren Theilstrichen A calibrirt ist. An b ist eine lange Glasröhre angeschmolzen, die unten zweimal rechtwinkelig gebogen ist. Der aufwärts gerichtete kurze Schenkel ist an ein zweites cylindrisches Gefäss cc_1 befestigt, von dem oben eine mit einem Hahne k versehene Capillare ausgeht, die in den Hals eines mit dem Boden nach oben gerichteten birnenförmigen Behälters eingeschmolzen ist, der nahe an der Verbindungsstelle mit der Capillare ein zweimal rechtwinkelig gebogenes Rohr trägt, dessen zweiter Schenkel abwärts gebogen ist. Bringt man nun bei geschlossenem Hahn k in das Gefäss cc_1 bis zu der unteren Marke c Quecksilber, füllt das birnenförmige Reservoir ebenso wie die lange Glasröhre und das Gefäss A bis zur oberen Capillare a mit Quecksilber, so steht die Flüssigkeit unter dem Drucke einer Quecksilbersäule, die gleich dem Niveauabstand ca ist. Oeffnet man dann den Hahn und lässt das Quecksilber von a nach b fallen (Volumen V), so tritt die Flüssigkeit zum Theil in das birnenförmige Reservoir, aus welchem ein entsprechendes Volumen Quecksilber V_1 ausfliesst. Es ist dann $V - V_1 =$ Compression der Flüssigkeit — Compression des Quecksilbers. Der Verf. bestimmte auf diese Weise die Compressibilitätscoëfficienten des Aethers bei 19,2° zu 0,000183 46 Atm.$^{-1}$. *Bgr.*

J. J. BAGUSKI. Versuch, den Einfluss der Volumenänderung der Gefässe bei Messungen der Ausdehnung von Flüssigkeiten zu eliminiren. ZS. phys. Chem. **2**, 482—487 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1237. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1148. [Beibl. **13**, 351—352 †.

Der Apparat ist dem vorstehend beschriebenen ähnlich. Die zu untersuchende Flüssigkeit befindet sich in einem mittleren cylindrischen Gefässe B, an welches oben und unten zweimal rechtwinklig gebogene Capillaren angesetzt sind. Der aufsteigende Schenkel der unteren geht zu einem cylindrischen calibrirten Quecksilberreservoir A, der absteigende der oberen Capillare zu einem Gefässe C, welches unten einen Hahn H trägt. A und C

kommen dann in schmelzenden Schnee, B in den Dampf von siedendem Wasser. Man notirt den Stand des Quecksilbers in der an A angeschmolzenen Capillare und lässt dann sehr langsam Quecksilber aus H ausfliessen. Das dabei von A nach B gelangende Quecksilber dehnt sich aus, die Flüssigkeit dagegen, welche von B nach C kommt, zieht sich zusammen. Ist nun V der Inhalt des Gefässes A zwischen den Theilstrichen vor und nach dem Ausfluss des Quecksilbers, V_1 die Menge des ausgeflossenen Quecksilbers, so ist $V - V_1 =$ Ausdehnung der Flüssigkeit — Ausdehnung des Quecksilbers. Zur Prüfung der Methode wurde ein Versuch mit Amylalkohol ausgeführt. Als Ausdehnungscoëfficient zwischen 0^0 und 100^0 wurde 0,001 077 32 gefunden, während Kopp 0,001 088 93 und Pierre 0,000 977 69 angiebt. *Bgr.*

W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität des Wassers. Wied. Ann. **33**, 644—660 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 443. [J. Chem. Soc. **54**, 548. [Cim. (3) **26**, 186, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 436, 1889.

Beim Fortschreiten der Untersuchungen der beiden Verff. stellte sich die Nothwendigkeit heraus, einen genaueren Werth für die scheinbare Compressibilität des Wassers zu erhalten, als der früher (Wied. Ann. **29**, 197; diese Ber. **42** [1], 504, 1886) bestimmte war. Die Versuche wurden daher bei grösseren Drucken und verschiedenen Temperaturen ausgeführt. Für die scheinbare Compressibilität des Wassers wurde gefunden bei

$17{,}95^0$	$9{,}0^0$	0^0
$0{,}0_4 4413$	$0{,}0_4 4602$	$0{,}0_4 4910$ Atm.$^{-1}$.

Bgr.

J. Drecker. Ausdehnung, Compressibilität und specifische Wärme von Chlorkalium- und Chlorcalciumlösungen. Wied. Ann. **34**, 952—970 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 654. [J. Chem. Soc. **54**, 1010—1011. [J. de phys. (2) **8**, 437, 1889.

Die folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse über die Ausdehnung der Lösungen von Chlorkalium und Chlorcalcium, wobei in I. der Procentgehalt, in II. der Ausdehnungscoëfficient bei 20^0 (α_{20}), in III. die Temperaturgrenzen, zwischen denen die Beobachtungen angestellt wurden, in IV. die Dichte bei den in V. verzeichneten Temperaturen angegeben sind.

Chlorkaliumlösungen:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
2,49	$0,0_3228$	10—23°	1,01576	16,90	0,968
4,40	$0,0_3246$	14—23°	1,0320	13,84	0,946
8,28	$0,0_3278$	15—22°	1,0543	15,00	0,902
13,02	$0,0_3308$	15—23°	1,0867	15,00	0,849
16,75	$0,0_3327$	14—23°	1,1129	15,00	0,809
24,31	$0,0_3353$	16—25°	1,1680	15,00	0,739

$$\alpha_{20} = 0,0_3203 + 0,0_4103\,p - 0,0_617\,p^2$$

Ausdehnung der Chlorcalciumlösungen:

I.	II.	III.	IV.	V.
5,8	$0,0_32497$	18—25	1,0457	22,8
9,9	$0,0_32798$	13—24	1,0706	13,08
17,8	$0,0_33368$	18—25	1,1500	23,3
24,1	$0,0_33731$	17—24	1,2135	19,5
30,2	$0,0_34054$	17—24	1,2725	23,3
35,4	$0,0_34305$	18—26	1,3245	25,0
40,9	$0,0_34581$	17—24	1,3867	22,0

$$\alpha_{20} = 0,0_3203 + 0,0_5839\,p - 0,0_754\,p^2$$

wo p den Procentgehalt bedeutet.

Für die specifische Wärme der Chlorkaliumlösungen adoptirt der Verfasser die von WINKELMANN aufgestellte Gleichung $c = 0,9965 - 0,011491\,p + 0,0_31086\,p^2$, wo p die Gewichtsmenge Salze auf 100 Thle. Wasser bezeichnet. Nach Umrechnung seiner Procentzahlen ergeben sich die oben in VI. angegebenen Werthe. Für die specifische Wärme der Chlorcalciumlösungen findet der Verf. folgende Formel, in der p wieder den Procentgehalt der Lösung angiebt:

$$c = 1,022 - 0,01603\,p + 0,0_316\,p^2.$$

Für die scheinbare Compressibilität D_t fand der Verf. bei 20° die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Zahlen (p = Procentgehalt):

Chlorkaliumlösungen:

p = 2,49	4,40	8,28	13,02	16,75	19,97	24,31
$10^7 D_t$ = 426	412	389	354	341	317	301

Chlorcalciumlösungen:

p = 0	5,8	9,9	17,8	24,1	30,2	35,4	40,9
$10^7 D_t$ = 441	397	371	313	276	256	232	217

Der Verf. vergleicht seine Zahlen mit den von Röntgen und Schneider, sowie mit den von Schumann gefundenen Werthen (s. diese Ber. 42 [1], 504, 1886 und 43 [1], 85, 1887). Die von Letzterem behauptete Anomalie, dass verdünnte KCl- und $CaCl_2$-Lösungen bei 15° eine grössere Compressibilität besitzen als das Wasser, hat der Verf. nicht nachweisen können. Ebenso bestreitet er die Richtigkeit des Satzes, dass die Lösungen von NH_4Cl, $CaCl_2$ und wahrscheinlich auch die von KCl bei jeder Temperatur gleich dem Wasser eine mit wachsender Temperatur abnehmende Compressibilität zeigen. — Die Untersuchungsmethode der Herren Röntgen und Schneider leidet an dem Uebelstande, dass die Sättigungsmenge einer Lösung nach den Untersuchungen von Braun (diese Ber. 43 [1], 92, 1887) vom Druck abhängig ist. Jedenfalls lässt sich Folgendes mit Sicherheit behaupten: Die Compressibilität der Lösungen von KCl und $CaCl_2$ ist stets kleiner als die des Wassers, jedoch ist die durch Hinzufügung des Salzes hervorgerufene Verkleinerung der Compressibilität nicht dem Salzgehalte proportional. Die Compressibilität der Salzlösungen nimmt bis zu einer gewissen Concentration mit der Temperatur ab, dann aber nimmt sie mit steigender Temperatur zu, wie bei allen Flüssigkeiten, ausser Wasser. Der betreffende Concentrationsgrad ist für KCl-Lösungen etwa 16 Proc., für $CaCl_2$-Lösungen etwa 20 Proc.

Der Verf. berechnet endlich mittelst der Formel von Clausius die specifische Wärme bei constantem Volumen c_v aus der beim constanten Druck c_p. Berechnet man dann aus dem Procentgehalt der Lösung die Wärme, welche das Wasser der Lösung gebrauchen würde, wenn es für sich allein erwärmt würde, so zeigt sich, dass dieselbe bei constantem Druck für Chlorkaliumlösungen einen grösseren Betrag hat, als die Wärme, welche die Lösung gebraucht, und dass stets die specifische Wärme der Lösungen kleiner ist als die mittlere, aus den Bestandtheilen berechnete, trotzdem die innere Ausdehnungsarbeit in der Lösung grösser ist, als in den getrennten Bestandtheilen. *Bgr.*

J. M. CRAFTS. Sur une correction à apporter aux déterminations par REGNAULT du poids d'un litre des gaz élémentaires. C. R. **106**, 1662—1664†. [Cim. (3) **24**, 172. [Sill. J. (3) **32**, 495, 1889. [Rundsch. **3**, 173. [ZS. phys. Chem. **2**, 557. [Chem. Ber. **21**, 503—504. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 994. [Beibl. **13**, 51, 1889.

Lord RAYLEIGH hat darauf hingewiesen (Chem. News **57**, 73), dass bei den Bestimmungen REGNAULT's der Umstand nicht berücksichtigt worden ist, dass der zum Wägen der Gase dienende Glasballon von 10 Liter Inhalt nach dem Auspumpen durch den äusseren Luftdruck zusammengedrüekt wird, und dass mithin sein scheinbares Gewicht um das Gewicht einer Luftmenge vermehrt erscheint, welche dieser Volumverminderung entspricht. Der Verf. hat die Grösse dieser Compression zwar nicht an dem von REGNAULT benutzten Ballon, der nicht mehr existirt, aber an einem ähnlichen bestimmt, der fast dieselben Dimensionen besitzt wie jener (10,022 Liter statt 9,881) und dieselbe für eineAtmosphäre gleich 0,000247 seines Volumens gefunden. Die folgende Tabelle enthält die demgemäss corrigirten Werthe von REGNAULT's Bestimmungen. Col. I enthält die von REGNAULT gefundenen Werthe für die Dichtigkeit, Col. II die corrigirten Werthe, Col. III und IV die Correcturen und die Maxima der Fehler der Wägungen REGNAULT's für 1 g Gas, Col. V die corrigirten Werthe des Gewichtes von 1 Liter Gas.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Luft	1,00000	1,00000	0,00000	0,00050	1,29349
N	0,97137	0,97138	+ 0,00001	0,00050	1,25647
H	0,06927	0,06949	+ 0,00317	0,00088	1,08988
O	1,10564	1,10562	— 0,00002	0,00003	1,43011
CO_2	1,52910	1,52897	— 0,00009	0,00007	1,97772

Bgr.

C. FRIEDEL et J. M. CRAFTS. Sur la densité du perchlorure de gallium. C. R. **107**, 306—309†. [J. Chem. Soc. **54**, 1250—1251. [Chem. Ber. **21** (1), 580. [SILL. J. (3) **37**, 74, 1889. [Beibl. **12**, 832.

Die Verf. haben für die Dampfdichte d des Galliumchlorids in einer Atmosphäre von Stickstoff bei den Temperaturen t folgende Werthe erhalten, welche sie mit den von LECOQ DE BOIS-

BAUDRAN erhaltenen Zahlen (L. DE B.) zusammenstellen (p = Dampftension):

	L. DE B.		F. u. CR.	L. DE B.	F. u. CR.		L. DE B.
t = 237°	247°	273°	307°	357°	357°	377,6°	440°
p = 0,24 Atm.	—	—	0,87	—	0,64	0,57	—
d = 11,73	13,4	11,9	10,61	10,0	9,08	7,82	7,8

Der Mittelwerth der drei ersten Bestimmungen ist 12,36, während die Formel Ga_2Cl_6 12,2 verlangt. Von 307° an vermindert sich die Dichte beträchtlich. Nach der Verdrängungsmethode wurde bei 357° d = 8,5 und bei 440° d = 6,6 gefunden. Bis zur Temperatur 273° hat mithin das Molecül die Zusammensetzung Ga_2Cl_6; bei höheren Temperaturen tritt eine Dissociation (vielleicht in $2\,GaCl_3$) ein. *Bgr.*

J. P. COOKE and TH. W. RICHARDS. Relative Values of the Weights of Hydrogen and Oxygen. Chem. News 58, 7—10, 17—20, 30—33, 52—53†. [ZS. phys. Chem. 3, 239, 1889. Proc. of the American Academy of Arts and Sciences 33 (oder 23), 1887.

Die Untersuchung wurde in der Absicht unternommen, zu entscheiden, ob das Atomgewicht des Sauerstoffs ein ganzes Vielfaches von demjenigen des Wasserstoffs ist oder nicht. Die Verff. bedienten sich dabei der seiner Zeit von DUMAS angewendeten Methode der Reduction des Kupferoxyds durch Wasserstoff, jedoch mit der Abänderung, dass sie ausser dem entstehenden Wasser auch die Menge des verbrauchten Wasserstoffs durch Wägung bestimmten. Das Gas war zu diesem Zwecke in einem Glasballon von etwa 5 Liter Inhalt enthalten. Der bei den Versuchen benutzte complicirte Apparat ist l. c. skizzirt und dort nachzusehen; dasselbe gilt für die Mittel, deren sich die Verff. bedienten, um reines Wasserstoffgas zu erhalten. Als Mittelwerth aus 16 Bestimmungen finden die Verff. das Atomgewicht des Sauerstoffs = 15,953 mit einem Fehler von $\pm$ 0,0017, während DUMAS 15,960 $\pm$ 0,0070 gefunden hatte (H = 1). — In Folge einer brieflichen Mittheilung von Lord RAYLEIGH haben die Verff. dann die beim Auspumpen entstehende Compression des Ballons ermittelt und die dadurch nothwendig werdende Correctur angebracht. Sie finden dann das Atomgewicht des Sauerstoffs = 15,869 $\pm$ 0,0017 und die Zusammensetzung des Wassers unter Benutzung des von DUMAS angegebenen Procentgehaltes an Sauerstoff:

Sauerstoff	88,864 ± 0,0044
Wasserstoff	11,193 ± 0,0011
	100,057.

Die erhaltenen Zahlen sprechen also gegen die PROUT'sche Hypothese. *Bgr.*

RAYLEIGH, Lord. On the Relative Densities of Hydrogen and Oxygen. Chem. News **57**, 73—75. [Chem. Ber. **21** (1), 217—218. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 459—460. [ZS. phys. Chem. **3**, 238, 1889. Nature **37**, 418—420 †. Proc. London **43**, 256—263. [Rundsch. **3**, 275—276. [J. chem. Soc. **54**, 643. [Beibl. **12**, 411.

Ein Ballon von etwa 1800 ccm Inhalt wurde einmal mit Wasserstoff, das andere Mal mit Sauerstoff gefüllt. Das Gewicht wurde nach Berücksichtigung aller Correcturen im ersten Falle gleich 0,15860 g, im zweiten gleich 2,5192 g gefunden, so dass das Verhältniss der Dichtigkeiten beider Gase gleich 15,884 ist. Wegen der zahlreichen Details der Versuche muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Nach den Bestimmungen von SCOTT (Proc. Roy. Soc. **42**, 396; diese Ber. **43** [1], 111, 1887) ist das Verhältniss der Atomvolumina beider Gase = 1,994, welche Zahl nach neueren Bestimmungen desselben Forschers in 1,9965 umzuändern ist. Das Verhältniss der Atomgewichte des Sauerstoffs und Wasserstoffs ist mithin:

$$\frac{2 \,.\, 15{,}884}{1{,}9965} = 15{,}912.$$

Bgr.

T. E. THORPE and F. J. HAMBLY. The Vapour-density of Hydrofluoric Acid. J. chem. Soc. **53**, 765—766 †. [Chem. Ber. **21** (1), 883. [Beibl. **13**, 205, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 48, 1889.

Die Verff. theilen in einer vorläufigen Notiz mit, dass aus 14 Bestimmungen, die zwischen 26,4 und 88,3° ausgeführt wurden, Werthe für das Moleculargewicht der Flusssäure hergeleitet wurden, die von 51,19 bis 20,58 sanken. Die Fluorwasserstoffsäure zeigt also ein ähnliches Verhalten wie die Essigsäure. *Bgr.*

W. GRÜNEWALD und VICTOR MEYER. Untersuchungen über die Dampfdichte des Eisenchlorids bei verschiedenen Temperaturen. Ber. chem. Ges. **21**, 687—701 †. [J. chem. Soc. **54**, 422—423. [ZS. phys.

Chem. **2**, 439. [Sill. J. (3) **35**, 494—495. [ZS. f. phys. Unterr. **2**, 41—42. [Bull. soc. chim. **50**, 110—112. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 514.

Der Apparat zur Bestimmung der Dampfdichte (nach der Luftverdrängungsmethode) erfuhr einige Abänderungen. Bei einer Gesammtlänge desselben von 670 mm betrug die Höhe der Birne nur 125 mm, ihr Durchmesser 45 mm. Das Stickgas wurde durch eine an den Boden der Birne angeschmolzene Glasröhre eingeleitet, die längs des ganzen Stieles entlang lief und in der Nähe der Fallvorrichtung rechtwinkelig umgebogen war. Die nachfolgende Tabelle enthält die Werthe d für die Dampfdichte bei den Temperaturen t, wobei immer der Mittelwerth aus mehreren Versuchen angegeben ist. Die Bestimmungen bei den Temperaturen 440°, 518° und 606° wurden mit dem Glasapparate, die übrigen mit einem Platinapparate ausgeführt. Zur Controle wurde später auch unterhalb 750° ein Platinapparat verwendet, mit dem im Wesentlichen dieselben Werthe erhalten wurden:

$t =$	440°	518°	606°	ca. 750°	1077°	1036°	ca. 1300°			
$d =$	10,487	9,569	8,383	5,390	5,307	4,915	5,155	5,115	5,361	5,019

Schon bei 440° ist also die beobachtete Dampfdichte kleiner als der der Formel Fe_2Cl_6 entsprechende Werth (11,2); bei noch niedrigerer Temperatur ist eine Moleculargewichtsbestimmung wegen der Langsamkeit der Vergasung nicht möglich. Eine Temperatur, bei der das Eisenchlorid die Molecularformel Fe_2Cl_6 besitzt, existirt mithin nicht. Ein positiver Beweis für die Richtigkeit der Formel $FeCl_3$ konnte allerdings nicht erbracht werden, weil schon bei 518° eine merkliche Dissociation in Eisenchlorür und Chlor eintritt (etwa $^1/_{10}$ der angewandten Chloridmenge). Um diese zu verhüten, führten die Verff. noch zwei Dichtebestimmungen in einer Chloratmosphäre bei 440° und 518° aus, die beide nahezu dieselben Werthe wie in der Stickstoffatmosphäre ergaben. *Bgr.*

C. Schall. Zur Dampfdichtebestimmung. Chem. Ber. **21**, 100—101 †. [Bull. soc. chim. **49**, 679.

Der Verf. hat einige Verbesserungen an seinem in den Chem. Ber. **20**, 1828 (diese Ber. **43** [1], 98, 1887) beschriebenen Apparate angebracht und theilt die Ergebnisse einiger Controlbestimmungen mit. *Bgr.*

H. BILTZ. Ueber den Einfluss der Gestalt des Gefässes bei Dichtebestimmungen unvollständig vergaster Dämpfe nach dem Gasverdrängungsverfahren. Chem. Ber. **21**, 2772—2776 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 863. [J. Chem. Soc. **54**, 1240—1241. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1345. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 30—31, 1889. [Beibl. **12**, 727—728.

Der Verf. hat durch Versuche mit Schwefel im Dampf von Phosphorpentasulfid (Sdp. 518°) und von Methylenbromid (Sdp. 97°), welches durch den Dampf von siedendem Wasser erhitzt wurde, den directen Nachweis geliefert, dass bei unvollständig vergasten Dämpfen die Gestalt des Verdampfungsgefässes insofern von Einfluss auf den Werth der Dampfdichte ist, als die im engen Gefäss erhaltenen Dichtewerthe grösser sind, wie die im weiten Gefäss erhaltenen. Zur Erhitzung diente einmal ein Apparat, dessen Birne bei 3,3 cm Durchmesser 30 cm lang war, das andere Mal eine Glaskugel von 7,5 cm Durchmesser mit einem 26 cm langen Stiel. Bei einem in Dissociation befindlichen Dampf ist mithin die Dampfdichte abhängig von der Temperatur, der Substanzmenge (sie nimmt mit einer Vermehrung der Substanzmenge zu) und von der Gestalt des Gefässes. *Bgr.*

E. LOUISE et L. ROUX. Sur la densité de vapeur de l'aluminiumméthyle. C. R. **106**, 602—605 †. [J. Chem. Soc. **54**, 583. [Chem. Ber. **21** (2), 219. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 465. [Beibl. **12**, 413. [ZS. f. phys. Unterr. **2**, 195—196, 1889.

Auch diese Bestimmungen (s. folg. Ref.) wurden nach der Verdrängungsmethode von V. MEYER im reinen Stickstoff ausgeführt. Als Heizflüssigkeiten dienten Anilin, Naphtalin, Diphenylamin, Quecksilber, Schwefel, bei deren Siedepunkten t folgende Werthe der Dampfdichte d des bei 140° siedenden Aluminiummethyls gefunden wurden:

t =	182°	216°	310°	340°	440°
d =	5,1	4,75	4,6	2,4	1,8

Die Formel $Al_2(CH_3)_6$ verlangt $d = 5{,}02$. Die Verbindung zeigt mithin noch etwa 50° oberhalb ihres Siedepunktes eine normale Dampfdichte, und noch bei 310° ist die Dissociation unbedeutend. Bei 440° ist ihre Dampfdichte gleich $^1/_3$ der theoretischen. *Bgr.*

L. Roux et E. Louise. Sur la densité de vapeur de l'aluminium-éthyle. C. R. 106, 73—75 †. [Rundsch. 3, 147—148. [J. Chem. Soc. 54, 453. [Chem. Ber. 21 (1), 125. [Chem. Centralbl. (3) 19, 175. [Beibl. 12, 501.

Die Bestimmungen wurden nach der Verdrängungsmethode von V. Meyer in einer Atmosphäre von Stickstoff ausgeführt. Folgende Zahlen wurden für die Dampfdichte d des bei 195 bis 200° siedenden Aluminiumäthyls erhalten (t ist der Siedepunkt der Heizflüssigkeit: Chinolin, Amylbenzoat, Diphenylamin, Quecksilber):

t =	235°	258°	310°	350°
d =	8,1	6,2	2,5	2,5

Die Formel $Al_2(C_2H_5)_6$ verlangt $d = 7{,}92$. Die Versuche zeigen, dass der Verbindung in der Nähe ihres Siedepunktes in der That diese Formel zukommt. Bei höherer Temperatur tritt eine Zersetzung ein, in Folge deren bei 300° die Dampfdichte nicht halb so gross ist, als die theoretische, wie es gemäss der Gleichung

$$Al_2(C_2H_5)_6 = 2\,Al(C_2H_5)_3$$

sein müsste, sondern gleich dem dritten Theile. Bei höheren Temperaturen nimmt die Dampfdichte indess noch mehr ab (s. vorige Abhandlung). Die Zersetzungsproducte bei 380° sind Aluminium, Wasserstoff und Kohlenwasserstoffe der Aethylen- und Paraffinreihe. *Bgr.*

C. Friedel et J. M. Crafts. Sur la densité du chlore et sur la densité de vapeur du chlorure ferrique. C. R. 107, 301—306 †. [ZS. phys. Chem. 2, 758. [J. Chem. Soc. 54, 1251—1252. [Chem. Ber. 21 (1), 579—580. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1166. [Sill. J. (3) 37, 73—74, 1889. [Beibl. 12, 831—832.

Für die Dampfdichte d des Chlors erhielten die Verff. bei den Temperaturen t folgende Werthe:

t =	21,6°	440,0°	19,7°	23,0°	356,9°
d =	2,458	2,448	2,479	2,475	2,451

Das zu den beiden ersten Bestimmungen dienende Chlor war aus Braunstein und Salzsäure, das zu den drei letzten dienende aus Kaliumdichromat und concentrirter Salzsäure hergestellt. Die theoretische Dampfdichte 2,449 fällt mit dem bei den höheren Temperaturen gefundenen Werthe zusammen. Bei 21° ist der Mittelwerth 2,471; der Ausdehnungscoëfficient des Chlors zwischen 21° und 357° verhält sich zu dem der Luft wie 1,009 zu 1.

Bei der Dampfdichtebestimmung des Ferrichlorids wurde dieselbe Methode wie beim Aluminiumchlorid angewendet. Bei Versuchen im Stickstoff fanden die Verff. im Gegensatz zu V. MEYER, dass das Ferrichlorid sich schon bei 440° theilweise in Ferrochlorid und Chlor zerlegt. Die Dampfdichte wurde im Stickstoff bei 433° gleich 10,75, bei 432,7° gleich 10,97 gefunden. In einer Chloratmosphäre dagegen verflüchtigt sich das Ferrichlorid beim Erhitzen von 320° auf 440° vollständig, ohne dass eine Dissociation (Abscheidung von festem Ferrochlorid, wie beim Erhitzen im Stickgas) zu bemerken ist. Die Dampfdichtebestimmungen ergaben folgende Werthe (p = Dampftension):

t =	442,2°	442,2°	357,0°	356,9°	325,2°	321,6°
p =	4,14 Atm.	0,27	0,50	0,12	0,19	0,23
d =	11,30	11,66	11,85	12,04	12,47	11,41

Die Dichte ist demnach zwischen 321 und 442° nahezu constant und entspricht der Formel Fe_2Cl_6, für welche die Theorie 11,25 verlangt. *Bgr.*

L. F. NILSON and OTTO PETTERSSON. On two New Chlorides of Indium and on the Vapour-densities of Indium, Gallium, Iron and Chromium. Ofvers. K. Vet. Akad. Förh. **45**, 418, 1888. J. chem. Soc. **53**, 814—831 †. [Sill. J. (3) **37**, 73, 1888. ZS. f. phys. Chem. **2**, 657—675. [Rundsch. **3**, 670. [Beibl. **13**, 115—116, 1889. Ann. chim. phys. (6) **15**, 545—570. C. R. **97**, 500—502*. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 43—44, 1889.

Die Verff. bestätigen zunächst die Angabe von V. und C. MEYER (Ber. chem. Ges. **12**, 611, 1879), dass das Indiumtrichlorid bei der Siedetemperatur des Schwefels nur wenig flüchtig ist. Im Dampf von Stannochlorid (Sdp. 606°) tritt eine langsame Verdampfung ein. Die Dampfdichte (d) bei dieser Temperatur wurde zu 8,156 bestimmt. Für die höheren Temperaturen t ergaben sich folgende Werthe:

t =	850°	1048°	1100—1200°
d =	7,391	6,716	6,234

Die Formel $InCl_3$ verlangt d = 7,584. Es giebt mithin wahrscheinlich keine Temperatur, bei welcher das Molecül die Zusammensetzung In_2Cl_6 besitzt, während bei Temperaturen oberhalb 850° eine langsame Dissociation in chlorärmere Chloride und Chlor erfolgt. Von diesen Chloriden haben die Verff. zwei bisher

nicht bekannte dargestellt: das Indiumdichlorid ($InCl_2$) und das Indiummonochlorid (InCl). Das erstere entsteht beim Erhitzen von Indium in einem Strom luftfreien Chlorwasserstoffgases als bernsteingelbe geschmolzene Masse, welche beim Erkalten zu einer strahlig krystallisirten weissen Masse erstarrt, die an der Luft zerfliesst und mit Wasser in $InCl_3$ und In zerfällt. Die Bestimmung der Dampfdichte ergab folgende Resultate:

$t =$	958°	1167°	1300—1400°	berechnet für $InCl_2$
$d =$	7,675	6,545	6,435	6,362

Das Indiummonochlorid bildet sich beim Erhitzen des Dichlorids mit metallischem Indium als blutrothe Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer glasähnlichen oder strahligen Masse erstarrt. Auch dieses Chlorid ist hygroskopisch und zerfällt mit Wasser in $InCl_3$ und In. Als Werthe der Dampfdichte wurden folgende Zahlen erhalten:

$t =$	1300—1400°	1100—1150°	1200—1300°	berechnet für InCl
$d =$	5,534	5,296	5,377	5,140

In seinen löslichen Verbindungen ist mithin das Indium entschieden dreiwerthig.

Galliumtrichlorid entsteht beim Erhitzen von Gallium in gasförmigem Chlorwasserstoff als stark lichtbrechende Flüssigkeit, die bei stärkerem Erhitzen sublimirt und lange, nadelförmige Krystalle bildet. Seine Dampfdichte wurde im Dampf von Quecksilber, Schwefel, Stannochlorid und im Ofen bestimmt. Es ergaben sich folgende Werthe:

$t =$	350°	440°	606°	1000—1100°	berechnet für $GaCl_3$
$d =$	8,846	6,118	6,144	5,185	6,081

Galliumdichlorid wurde durch Erhitzen der vorigen Verbindung mit metallischem Gallium erhalten. Für seine Dampfdichte ergaben sich die Werthe:

$t =$	1000—1100°	1300—1400°	berechnet für $GaCl_2$
$d =$	4,823	3,568	4,859

In heller Weissgluth findet also eine Dissociation des Dichlorids statt. Da eine solche nur eintritt, wenn ein niedrigeres, in höherer Temperatur beständigeres Chlorid existirt, so ist die Existenz eines Galliummonochlorids nicht unwahrscheinlich. Dagegen gelangen die Verff. aus ihren Versuchen zu dem Schluss, dass ein niedrigeres Chlorid als $AlCl_3$ nicht existirt.

Ferrochlorid. Nach den Bestimmungen von V. MEYER besteht die Verbindung bei Gelbrothgluth aus einem Gemisch von $FeCl_2$ und Fe_2Cl_4 (Ber. d. chem. Ges. 12, 1193, 1879; 17, 1335, 1884). Bei höherer Temperatur ist das Molecül ausschliesslich nach der Formel $FeCl_2$ zusammengesetzt, wie aus folgenden Bestimmungen hervorgeht:

t =	1300—1400°	1400—1500°	berechnet für $FeCl_2$
d =	4,340	4,292	4,375

Chromtrichlorid. Der für die Formel $CrCl_3$ berechnete Werth 5,478 wurde durch den Versuch bei 1200 bis 1300° gefunden, nämlich 5,517 bis 5,427. Ueber 1300° trat Dissociation in Chromdichlorid und freies Chlor ein, in Folge dessen Abnahme der Dampfdichte.

Chromdichlorid. Die Dampfdichte für Chromdichlorid $CrCl_2$, welche theoretisch den Werth 4,256 hat, sank selbst bei einer Temperatur von 1500 bis 1600° nur auf 6,224; also auch diese hohe Temperatur reicht nicht zur Vergasung der Verbindung hin.

Bgr.

C. FRIEDEL et J. M. CRAFTS. Sur la densité de vapeur du chlorure d'aluminium et sur le poids moléculaire de ce corps. C. R. 106, 1764—1770 †. [ZS. phys. Chem. 2, 765—766. [J. chem. soc. 54, 1040—1041. [Chem. Ber. 21 (1), 563—564. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1055. [Beibl. 12, 729—730. [Bull. soc. chim 50, 2.

Die Bestimmungen wurden nach der etwas abgeänderten Methode von DUMAS ausgeführt. Unter erhöhtem Druck schmilzt das Aluminiumchlorid zwischen 186 und 190°, während es sich bei gewöhnlichem Druck ohne zu schmelzen verflüchtigt. Der Siedepunkt *Sp* wurde bei verschiedenen Drucken p bestimmt, wobei folgende Werthe erhalten wurden:

p =	0,33		0,41		0,57	0,99	2,37	2,64	3,60 Atm.
Sp =	167,88°	170,4°		170,9°	175,7°	182,7°	204,2°	207,5°	213,3°

Ein Vergleich der unter denselben Verhältnissen für das etwa gleich hoch siedende Naphtalin gefundenen Siedepunkte mit den obigen Zahlen ergiebt für das Aluminiumchlorid ein abnormes Verhalten, wegen dessen auf die Abhandlung verwiesen werden muss.

Die bei der Dampfdichtebestimmung erhaltenen Zahlen sind in folgender Tabelle enthalten, in der t die Temperatur, p die Dampftension in Atmosphären, d die Dampfdichte bezeichnet:

t =	218,00°	218,27°		218,14°			263,20°
p =	0,59	0,88	0,99	0,39	0,29	0,40	0,98
d =	8,87	9,17	9,69	9,54	9,34	9,93	9,504
t =	263,72°	306,50°	306,51°	356,88°	356,94°	357,33°	398,22°
p =	0,99	0,97	0,95	0,89	0,97	0,96	0,97
d =	9,508	9,46	9,44	9,34	9,17	9,42	9,20

t =	390°	400,04°	415°	428,9°		429°	432,7°
p =	0,79	0,95	0,57	0,97	0,54	0,87	0,90
d =	9,11	9,27	8,73	8,31	8,71	8,39	8,96

Für Al_2Cl_6 würde sich $d = 9{,}24$ berechnen. Schon von 218° ab verhält sich der Dampf von Aluminiumchlorid wie ein wahres Gas, denn sein Ausdehnungscoëfficient zwischen 218 und 400° ist nahezu derselbe wie der des Kohlendioxyds. Aus den Versuchen geht mithin hervor, dass das Aluminiumchlorid während eines langen Temperaturintervalles die Formel Al_2Cl_6 besitzt. *Bgr.*

H. Biltz. Ueber eine Methode, das Moleculargewicht flüchtiger Chloride zu bestimmen. Chem. Ber. **21**, 2766—2772†. J. chem. soc. **54**, 1241. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1344—1345. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 967, 1889. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 29—30, 1889. [Beibl. **12**, 727.

Um die Fehler zu vermeiden, welche beim Abwägen und Ueberfüllen der Metallchloride in den V. Meyer'schen Apparat durch die hygroskopischen Eigenschaften derselben hervorgebracht werden, hat der Verf. die Gasverdrängungsmethode in der Weise umgeändert, dass er den Apparat mit Chlorgas füllt und in diesem eine abgewogene Menge Metall verbrennt. Da hierbei bald eine Volumvermehrung, bald eine -verminderung eintritt, je nachdem das Chlorid ein Atom oder mehr als zwei Atome Chlor im Molecül enthält, so wird die zum Sperrwasser führende Gasentbindungsröhre durch ein capillares Rohr ersetzt, welches durch ein T-förmiges capillares Glasrohr, dessen senkrechter Schenkel einen Glashahn trägt, mit einer Crafts'schen Gasbürette verbunden ist (siehe V. Meyer's und C. Langer's pyrochemische Untersuchungen). An dieser lässt sich die Grösse der Volumveränderung leicht unter Atmosphärendruck ablesen. Ist s die abgewogene Menge des festen Componenten, x die im Molecül der Verbindung vorkommende Menge des festen, y die des gasförmigen Bestandtheiles der Verbindung, r das Gewicht von 1 ccm des letzteren bei 0°

und 760 mm, so ist das bei t^0 (Temperatur der Gasbürette) und dem Barometerstand b verbrauchte Volumen des gasförmigen Bestandtheiles:

$$A = \frac{s\,y\,760(1 + \alpha t)}{x\,r\,b}.$$

Sind dafür B ccm der gasförmigen Verbindung entstanden, so beobachtet man die Volumveränderung $C = A - B$, woraus $B = A - C$ folgt. Da A berechnet werden kann, so lässt sich auch die Dampfdichte D berechnen. Man erhält:

$$D = \frac{s(x + y)\ 587\,800\ (1 + \alpha t)}{x\,b\,B}.$$

Mittelst seiner Methode bestimmte der Verf. die Dichte des Indiumchlorids bei Hellrothgluth zu 7,565, die des Eisenchlorids bei 518° zu 9,388. *Bgr.*

William Bott. A Method of Determining Vapour-density, Applicable at all Temperatures and Pressures. Rep. Brit. Ass. 1888. 632—633, Chem. Soc. 6. Dec. 1888. [Chem. News 58, 288. [Chem. Centralbl. (4) 1, 122.

Ganz kurze Beschreibung eines zu Dampfdichtebestimmungen dienenden Apparates. Resultate sind nicht mitgetheilt. *Bgr.*

Litteratur.

J. A. Groshans. Ueber die chemischen Verbindungen CyHgOs und die Densitätszahlen der Elemente. Mon. Berlin, Friedländer, 1888, 83 S. (Chem. Centralbl. (3) 19, 320.

A. Kurz. Zur genaueren Bestimmung des specifischen Gewichtes. Exner's Rep. 24, 396—398.

V. Goldschmidt. Ueber das specifische Gewicht von Mineralien. Verh. d. K. K. geol. Reichsanst. 1886, 109, u. Ann. d. K. K. naturhist. Hofmuseums 1, 127. [ZS. f. Kryst. 13, 634—635.

L. Weinstein. Bestimmung der Dichte von Paraffin. Chem. Ztg. 1888, 875, 894. [Chem. Ber. 21 [2], 577.

Tait. Note on the compressibility of glass at different temperatures. Edinb. Proc. 15, 226, Titel.

Derham's Hydrometer. Nature 37, 497—498†.

Nicht von allgemeinerem Interesse. *R. B.*

J. J. Hicks. New Form of Hydrometer for testing the strength of Acids in Electric Batteries and other Apparatus. Chem. News **57**, 238.

Ohne nähere Angaben.

A. Gawalowski. Spindelconstruction für gleichzeitige Scalen- und Temperaturablesung. Allg. öst. Chem.- u. Techn.-Ztg. **6**, 209. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 594—595.

Die Thermometerscala beginnt erst über derjenigen des Aräometers, so dass erstere nie beim Eintauchen verdeckt wird. *Bdc.*

La densité des liquides. La Nature **16** (1), 96.

T. St. Hunt. The integral weight of water. Sill. J. (3) **35**, 411—412.

W. W. J. Nicol. Specific Gravities of Aqueous Glycerol Solutions. Pharm. J. Trans. (3) **18**, 302. [J. chem. Soc. **54**, 437—438†. [Pol. Not. **43**, 56. Diese Ber. **43**, [1] 69, 1887.

G. J. W. Bremer. Solutions salines. Leur densité et dilatation par la chaleur. Rec. trav. chim. **7**, 268—309, 1888.

H. Schwarz. Optisch-aräometrische Liqueuranalyse. Dingl. J. **267**, 574—575.

Robin présente de petits flotteurs en verre soufflé, pouvant indiquer la densité des couches horizontales d'un liquide hétérogène, et donne des détails sur leur construction. Soc. franç. de phys. 16. Déc. 1887, 3.

B. Haas. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes des Alkohols, Extractes, Zuckers und der schwefligen Säure. Mittheil. d. K. K. chem. Versuchsstat. **5**, 65—76. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1510—1511.

A. Wiens. Beiträge zur Kenntniss des specifischen Volumens flüssiger Kohlenstoffverbindungen. Königsberg 1888, 49 S.

Th. Stevenson. A Treatise on Alkohol, with Tables of Spirit-Gravities. Second Edition (London, Gurney and Jackson, 1888.) [Nature **38**, 101.

A. Bräuner. Ueber die Dichtigkeit der Lösungen von schwefelsaurem Cer. J. d. russ. chem.-phys. Ges. **21**, 239—245. [Chem. News **57**, 90.

A. Piutti. Densita delle β-asparagine. Gazzetta chim. **18**, 476—477, 1888.

G. Ambühl. Bestimmung der scheinbaren Dichte des Butterfettes bei 100°. Chem. Ztg. **12**, 392. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 567.

A. L. Rousse. Milchwage (Galactidensimeter D.R.-P.). ZS. angew. Chem. 1888, 275. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 818—819. *R. B.*

Simples expériences sur la densité des gaz. La Nature (2) **16**, 352.

Kohlensäure wird aus einer Flasche in ein Blechkästchen geschüttet, welches äquilibrirt auf einer Wage steht.

Th. Petersen. Ueber die Dampfdichten einiger Metalle. Polyt. Notbl. **43**, 4.

Referate über Meyer und Mensching, Ramsay etc.

A. Halasz. Dichtigkeitsbestimmungen des Salzsäuregases. Mitth. aus d. chem. Inst. d. K. ungar. Universität Budapest. [Chem. Ber. 21 (2), 695.

1,26409 bei 19°, 1,25714 bei 50°, 1,25652 bei 100°, während die Theorie 1,25876 liefert. *Bde.*

A. Perot. Sur la mesure du volume spécifique des vapeurs saturées, et détermination de l'équivalent mécanique de la valeur. (Thèse.) Paris, Gauthiers-Villar, 1888, 47 p.

A. Siegert. Die Ermittelung des Wärmeverlustes in den Kamingasen mittelst der Gaswage (Dasymeter). ZS. D. Ing. 32, 1099—1103, 1888.

Fr. Lux. Gaswage zur automatischen Bestimmung des specifischen Gewichtes von Gasen. [Polyt. Notbl. 43, 93—94. *R. B.*

3. Physikalische Chemie.

J. Blake. Sur les relations entre l'atomicité des éléments inorganiques et leur actions biologiques. C. R. **106**, 1250—1252, 1888 †. Ostwald, ZS. f. phys. Chem. **2**, 769—776, 1888. [Chem. Ber. **21** [1], 880, 1888. [Chem. News **57**, 194—195.

Verf. hat früher gezeigt (C. R. **96**, 409, 1883), dass die Wirkung vieler in das Blut lebender Thiere eingespritzter anorganischer Verbindungen auf die Lebensfunctionen dieser Thiere bestimmt wird durch das in der Verbindung vorhandene elektropositive Element, und dass dabei gewisse Beziehungen zwischen der Wirkung der Elemente und zwischen dem unter ihnen vorhandenen Isomorphismus, resp. ihrem Atomgewicht bestehen.

Es wird nun über neue Untersuchungen berichtet, aus welchen Verf. folgert, dass die Werthigkeit der Elemente in bemerkenswerther Beziehung zu ihrer physiologischen Wirkung steht.

Als allgemeine Regel wird hingestellt, je höher die Werthigkeit eines Elementes, um so ausgedehnter ist seine physiologische Wirkung.

So wirken z. B. einwerthige Elemente nur auf die Lungenarterie; zweiwerthige Elemente auf die Verdauungscentren (centres de vomissement), die Herzmuskeln (muscules cardiaques) und die Muskeln mit willkürlicher Bewegung (muscules volontaires); dreiwerthige Elemente auf die Athmungscentren, die vasomotorischen und Widerstandsnerven (centre inhibitoire), die Herzganglien (ganglions cardiaques) und Lungenarterien etc.

Es wird endlich noch darauf aufmerksam gemacht, dass die Atomgewichte aller Elemente, die in den organisirten Körpern vorkommen, niedriger sind als 40 (wie schon Neuland hervorgehoben hat), und dass alle ebendaselbst vorkommenden elektropositiven Elemente ein- und zweiwerthig sind. *Schmg.*

DONALD MURRAY. The periodic Law. Nature 37, 247.

Verf. glaubt folgende Gesetzmässigkeit aufgefunden zu haben. Reiht man die einwerthigen Elemente (Metalle? d. Ref.) in gleichen Abständen in der Reihenfolge ihrer Atomgewichte auf eine gerade Linie, zieht von den so erhaltenen Punkten Senkrechte und trägt auf diese Linien in einer vom Verfasser angegebenen Ordnung Stücke ab, deren Längen sich verhalten, wie die Atomgewichte der zweiwerthigen Metalle, so werden die Endpunkte durch Curven von bemerkenswerthen Eigenschaften verbunden.

Auch bei den höherwerthigen Elementen scheinen dem Verf. ähnliche Gesetzmässigkeiten vorhanden zu sein. *Schmg.*

K. SEUBERT. Ueber das Atomgewicht des Platins. Chem. Ber. 21 [1], 2179—2188, 1888†.

Der Verf. tritt der Ansicht DITTMAR's und M'ARTHUR's, welche in ihrer Arbeit [1]) behaupten, dass bei richtiger Beurtheilung seiner Untersuchungen über das Atomgewicht des Platins durch Analysen von Chlorplatinaten dasselbe nicht zu 194,8 (O = 16), sondern zu 195,5 angenommen werden müsse, durch eine ausführliche Erörterung dieser Frage entgegen und glaubt, dass lediglich eine einseitige Bevorzugung seiner Maximalwerthe zu dieser Ansicht führen könne, zumal da W. HALBERSTADT [2]) durch seine ausführliche Arbeit den Werth 194,46 (O = 15,96) vollständig bestätigt habe. *Br.*

K. SEUBERT. Ueber das Atomgewicht des Osmiums. Chem. Ber. 21 [1], 1839—1847, 1888†.

Da das Atomgewicht des Osmiums mit der Theorie, welche voraussetzt, dass Os < Jr < Pt < Au nicht übereinstimmte, hat der Verf. dasselbe nochmals durch genaue Analyse des Ammonium- und Kaliumosmiumchlorids bestimmt und den Werth 191 gefunden, wodurch das Osmium der eben erwähnten Reihenfolge endgültig eingereiht ist. *Br.*

---

[1]) W. DITTMAR und S. M'ARTHUR, Kritische Versuche über die Chloroplatinatmethode. Trans. of the Roy. Soc. of Edinbourgh 33, part II, p. 561—633, 1887.

[2]) Chem. Ber. 17 [2], 2962, 1884.

J. Bongartz u. A. Classen. Atomgewichtsbestimmung des Zinns. Chem. Ber. 21 [2], 2900—2909, 1888†.

Da das Atomgewicht des Zinns noch nicht mit der Genauigkeit festgestellt war, dass man sich sicher darauf verlassen konnte, hat der Verfasser noch eine Reihe von Versuchen darüber angestellt, deren Zusammenstellung hier folgt:

Anzahl der Versuche	Art des Versuches	Atomgew.	Differenzen zwischen Maximum und Minimum
11	Oxydation von Sn zu SnO_2	118,7606	0,459
16	Elektrolyse von $SnCl_4 + 2NH_4Cl$	118,8093	0,228
10	„ „ $SnCl_4 + 2KCl$	118,7975	0,163
10	„ „ $SnBr_4$	118,7309	0,144
	Mittel	118,7745	0,2485

Da bei der Elektrolyse von $SnCl_4 + 2NH_4Cl$ und $SnCl_4 + 2KCl$ die kleinsten Differenzen zwischen Maximum und Minimum vorhanden sind, hat der Verf. als Atomgewicht des Sinus den mittleren Werth aus diesen 26 Versuchen genommen, also 118,8, wenn Sauerstoff = 15,96, oder 119,1, wenn 0 = 16 angenommen wird. *Br.*

H. N. Morse und W. M. Burton. Das Atomgewicht des Zinks bestimmt aus der Zusammensetzung des Oxydes. Amer. chem. Journ. 10, 311—321.

In den Versuchen benutzten die Verff. durch mehrmalige Destillation gereinigtes Zink, das im Spectrum keine Linien von Blei, Cadmium und Indium mehr zeigte. Das in Nitrat umgewandelte Zink wurde zuerst im Luftbade, dann in der Muffel erhitzt und zuletzt der Schmelztemperatur des Stahles ausgesetzt. 15 Versuche, welche so angestellt wurden, ergaben (wenn 0 = 15,96) als höchsten Werth 65,119, als niedrigsten 65,091 und als Mittelwerth 65,106. *Br.*

E. W. Morley. Ueber die Bestimmung des Atomgewichts des Sauerstoffs. Amer. Chem. Journ. 10, 21—26.

Verf. beschreibt das Verfahren, welches er bei der Bestimmung das Atomgewichts des Sauerstoffs anwenden will, konnte aber leider ausser einigen Vorversuchen noch keine weiteren Untersuchungen anstellen, da er bei seinen Arbeiten erkrankte. *Br.*

A. JOLY. Ueber Verbindungen, welche Stickoxyd mit Chlororutheniten bildet und über das Atomgewicht des Rutheniums. C. R. 107, 994—997, 1888†.

Der Verf. zeigt, dass die Verbindung, nach welcher CLAUS das Atomgewicht des Rutheniums berechnet hat, nicht durch die Formel $Ru Cl_4 2 K Cl$, sondern durch $Ru Cl_3 N O 2 K Cl$ ausgedrückt wird, und dass das Atomgewicht, also auch nicht 104 — 103,5, wie CLAUS fand, sondern nach den Versuchen des Verfassers 101,5 ist, welches Resultat auch annähernd durch die Dampfdichtebestimmung der Ueberruthensäure erhalten worden war. *Br.*

L. STRANSKY. Ueber Zahlenrelationen der Atomgewichte. Wien. Ber. 97 [2b], 996—1002, 1888†. Monatsh. f. Chem. 10, 19—25. [Chem. Centralbl. 1889 [1], 529. [OSTWALD, ZS. f. phys. Chem. 3, 367, 1889. [Arch. d. Pharm. 227, 463—464. [Chem. Ber. 22 [2], 320, 1889. [Bull. soc. chim. (3) 1, 783—784.

Der Verf. hat, unter der Voraussetzung, dass man die Atomgewichte zu ganzen Zahlen abrunden darf, wozu die Arbeit von CROOKES (Die Genesis der Elemente, Vieweg u. Sohn, 1888) einige Berechtigung ertheilt, Betrachtungen über regelmässige Beziehungen unter den Atomgewichtszahlen angestellt und die Resultate seiner Untersuchungen, die er noch weiter ausführen will, durch Tabellen veranschaulicht, aus welchen ersichtlich ist, dass die ungeraden Zahlen der Elemente, von Fluor angefangen aufwärts, sich in die Formel $15 + n.4$, die geraden in die Formel $20 + n.4$ kleiden lassen. Im zweiten Abschnitt der Arbeit sind folgende Beziehungen ausgedrückt.

I. Die Atomgewichte der Elemente einer natürlichen Gruppe sind rationelle Vielfache ihres Anfangsgliedes, Minus einer für alle Glieder constanten oder in arithmetischer Progression steigenden Zahl.

II. Die Atomgewichte der Elemente einer natürlichen Gruppe sind rationelle Vielfache auch des zweiten Gruppenbildes, Minus einer für alle Glieder der Gruppe constanten oder in arithmetischer Progression steigenden Zahl. *Br.*

M. DELAUNEY. Versuche über die Aequivalente einfacher Körper. C. R. 106, 1405—1407, 1888†.

Durch den Ausdruck $\frac{N}{3}\sqrt{5^2 - n^2}$ stellt der Verf. die Aequi-

valente einfacher Körper dar, in welchem N und n ganze Zahlen sind, und n nur die Werthe 0, 1, 2, 3 oder 4 annehmen kann. Hiernach theilt aber Verf. die Elemente in fünf Classen ein und knüpft daran einige interessante Betrachtungen. *Br.*

Roux et Louise. Recherches sur les poids moléculaires des Composés de l'aluminium. Bull. soc. chim. 50, 497—516 †.

Die Untersuchungen über die Zusammensetzung von Aluminiumverbindungen, welche von verschiedenen Forschern vorgenommen worden waren, hatten kein einheitliches Resultat geliefert, sondern es blieb noch immer die Frage, ob die Verbindungen durch die Formel AlX_3 oder Al_2X_6 ausgedrückt werden mussten. Die Verfasser haben nun durch eingehende Untersuchungen, sowohl durch Dampfdichtebestimmungen als auch Moleculargewichtsbestimmungen nach Raoult festgestellt, dass die Formel Al_2X_6 die richtigere ist. Die zu niedrigen Resultate, die man bei hohen Temperaturen bei der Dampfdichtebestimmung erhielt, beruhten auf Zersetzungen der Aluminiumverbindungen. Die abweichenden Resultate, welche die Verf. bei der Raoult'schen Methode erhielten, werden genügend durch die Verunreinigungen des Materials erklärt. *Br.*

Maquenne. Ueber Moleculargewicht und Valenz des Perseïts. C. R. 107, 583—586, 1888 †.

Der Verfasser weist nach, dass Perseït beim Kochen mit Jodwasserstoff 1) Heptin, C_7H_{12}, und 2) Heptyljodid, $C_7H_{15}J$, liefert und mittelst salzsäuregesättigtem Alkohol aus Perseït und Benzaldehyd eine krystallinische Verbindung $C_{21}N_{24}O_7$ entsteht, woraus hervorgeht, dass Perseït kein Isomeres des Mannits ist, von der Zusammensetzung $C_6H_{14}O_6$, sondern ein nächst höheres Homologe des Mannits, und durch die Formel $C_7H_{16}O_7$ ausgedrückt wird, also als ein siebenatomiger Alkohol anzusehen ist. *Br.*

A. F. Hollemann. Einfaches Verfahren zur Moleculargewichtsbestimmung nach der Raoult'schen Methode. Chem. Ber. 21 [1], 860—862, 1888 †.

Der Apparat, den der Verf. bei seinem Verfahren benutzte, bestand aus einem 0,2 cm weiten Probirrohr, in welchem sich ein Thermometer (in $^1/_{10}$ Grade eingetheilt) und ein Rührer befindet,

worunter sich ein mit Eiswasser gefülltes Becherglas als Kühler befand, das auf und ab bewegt werden konnte. Als Lösungsmittel wurde Eisessig benutzt, der bei ungefähr 0,5° C. unter dem Gefrierpunkte abgekühlt und durch Hineinwerfen eines Krystallflitterchens von Eisessig zum Krystallisiren gebracht wurde, wonach man die Temperatur bis zur Constanz ablas. *Br.*

H. Birk. Ueber eine Methode, das Moleculargewicht flüchtiger Chloride zu bestimmen. Chem. Ber. 21 [2], 1888†.

Der Verf. hat für die Bestimmung des Moleculargewichts flüchtiger Metallchloride nach der Gasverdrängungsmethode einen Apparat construirt, in welchem er die abgewogenen Metalle in einer Chloratmosphäre, die zugleich den Stickstoff oder die Luft des Gasverdrängungsverfahrens ersetzt, verbrennt, um dadurch das Abwägen der Metallchloride, welche wegen ihrer stark hygroskopischen Eigenschaften die Operation sehr erschweren, zu umgehen. Bei der Verbrennung des Metalls wird die zur Bildung des Chlorids nöthige Menge Chlor verbraucht und eine entsprechende Menge Dampf gebildet. Die dabei auftretende Volumenänderung führt zu einer Vermehrung desselben, wenn die Verbindung nur 1 Atom Chlor im Molecül enthält, zu einer Verminderung, wenn sie mehr als zwei Chloratome enthält, und bleibt unverändert, wenn das Chlorid zwei Chloratome im Molecül, d. h. ebenso viel als das Chlor selbst enthält. Der Verf. bestimmte zuerst zur Erprobung der Methode die Dichte der schwefligen Säure und bekam ziemlich sichere Resultate, hierauf mit demselben Erfolge die des Iridiumchlorids und des Eisenchlorids. Trotz der Vortheile, welche diese Methode bietet, glaubt der Verf. sie doch nur dann anwenden zu dürfen, wenn ganz besondere Gründe dafür sprechen, da die zu messenden Volumina bedeutend kleiner sind, als bei dem gewöhnlichen Gasverdrängungsverfahren, und daher die in der Volumenmessung vorhandenen Fehler einen bedeutend grösseren Einfluss ausüben. *Br.*

Hugo de Vries. Détermination du poids moléculaire de la raffinose, par la méthode plasmolytique. C. R. 106, 751—754, 1888†. [Ostwald, ZS. f. phys. Ch. 2, 440, 1888. [J. chem. Soc. 54, 667. [Bull. soc. chim. 50, 304—305. [Chem. Ber. 21 [1], 273, 1888. [ZS. d. Ver. f. Rübenz. 25, 440—442, 1888.

Das Moleculargewicht der Raffinose ist bislang streitig. Es wird angegeben:

	Krystallwasser Proc.	Moleculargewicht	
$C_{12}H_{22}O_{11} + 3H_2O =$	13,64	396	von Berthelot u. Ritthausen,
$C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O =$	15,15	594	„ Loiseau u. Scheibler,
$C_{36}H_{64}O_{32} + 10H_2O =$	15,15	1188	„ Tollens u. Rischbiet.

Um zu entscheiden, welche von den drei Formeln die richtige ist, hat Verf. nach seiner früher veröffentlichten plasmolytischen Methode (C. R. 97, 1083, 1883) unter Verwendung der violetten Blattzellen von *Tradescantia discolor* gefunden, dass eine mässige Raffinoselösung von 5,957 Proc. isotonisch (d. i. isosmotisch) ist einer Lösung von 0,1 Molecül Rohrzucker (Grammmolekel im Liter). Das Moleculargewicht der Raffinose wäre demnach 595,7, welche Zahl sehr zu Gunsten der Loiseau - Scheibler'schen Formel spricht. *Schmg.*

J. F. Heyes. On valency, validity and residual affinity. Phil. Mag. (5) **25**, 297—313, 1888†. (Vgl. p. 221.)

Die allgemein anerkannte Zahl für die Werthigkeit eines Elementes (z. B. N dreiwerthig) unterscheidet Verf. als „Valency" von der daneben existirenden, bestrittenen Werthigkeit (z. B. N fünfwerthig) als „Validity".

Verf. ist insbesondere mit der gewöhnlichen Annahme, dass die Halogene (Cl etc.) stets einwerthig, Sauerstoff (und Schwefel) zweiwerthig sind, nicht einverstanden.

Nimmt man das Chlor dreiwerthig und den Sauerstoff vierwerthig an, so entsprechen die Constitutionsformeln vieler anorganischer Verbindungen ihrem chemischen Verhalten viel besser.

Z. B. wässerige Salzsäure: $\begin{matrix} ClH \\ \| \\ HOH \end{matrix}$, Chlorplatin: $Pt\langle \begin{matrix} Cl{=}Cl \\ | \\ Cl{=}Cl \end{matrix}$,

Aluminiumchlorid: $Al\langle \begin{matrix} Cl{=}Cl \\ Cl{=}Cl \\ Cl{=}Cl \end{matrix} \rangle Al$.

Auch die Constitution vieler sogenannter Molecularverbindungen wird dadurch gut erklärt.

Z. B. Platinchlorid: $Pt\langle \begin{matrix} Cl{=}Cl{=}Cl{-}H \\ Cl{=}Cl{=}Cl{-}H \end{matrix}$,

Spinell: $\begin{matrix} O{=}Al \\ \| \\ O{=}Al \end{matrix} \rangle O{=}O{=}Mg$, Kryolith: $Al\langle \begin{matrix} Fl{=}Fl\,Na \\ Fl{=}Fl\,Na \\ Fl{=}Fl\,Na \end{matrix}$.

Er kommt dann im Wesentlichen zu folgendem Resultat:

1) Die Annahme sehr hoher Werthigkeit für die Elemente ist unwahrscheinlich und unnöthig.

2) Die Existenz der sogenannten Molecularverbindungen erklärt sich häufig durch die wechselnde Werthigkeit der Metalloide; nicht durch eine sehr hohe Werthigkeit der Metalle.

3) Das Letztere gilt auch von vielen polymeren Verbindungen und den H_2O haltigen Körpern.

Zum Schluss folgen noch einige Betrachtungen über den Einfluss der Temperatur auf die wechselnde Werthigkeit der Elemente. *Schmg.*

NILSON und PETTERSSON. Ueber die Chloride des Galliums und die Werthigkeit der Elemente der Aluminiumverbindungen. C. R. **107**, 527—528, 1888†.

Das durch Einwirkung von Chlorwasserstoffsäuregas auf metallisches Gallium erhaltene Galliumchlorid zeigte, wie die Verf. fanden, eine Dampfdichte von 8,84 bei 360°, von 6,11 bei 440°, von 6,14 bei 606°, von 5,18 bei 1000—1100°. Die berechnete Dampfdichte für $GaCl_3$ tritt bei 440° ein und bleibt bis ungefähr 600° constant. Ueber 600° findet bereits eine Zersetzung statt. Das durch Einwirkung von 0,0352 g Ga auf 0,0170 $GaCl_3$ erhaltene Galliumchlorür $GaCl_2$, eine bei gewöhnlicher Temperatur feste Masse, zeigte zwischen 1000 und 1100° die Dampfdichte 4,82 und 3,56 zwischen 1300 und 1400°. Beim Destilliren beider Chloride hinterblieb ein schwer flüchtiger gelbbrauner Körper, der durch Einwirkung von HCl weiss wird. Mit wachsendem Atomgewicht steigt bei den Elementen der Aluminiumgruppe die Fähigkeit, Chloride zu bilden. *Br.*

R. LORENZ. Beiträge zur Kenntniss der Valenz des Bors. Lieb. Ann. **247**, 226—251, 1888†.

Die Verbindung Boroxytrichlorid, die C. COUNCLER bei der Darstellung von Borchlorid nach der OERSTEDT'schen Methode aus Borsäure und Kohle im Chlorstrome als Nebenproduct gefunden hatte, und auf Grund deren man die Fünfwerthigkeit des Bors anzunehmen angefangen hat, ist vom Verf. nochmals darzustellen versucht worden und zwar auf dieselbe Weise, wie COUNCLER sie erhalten hatte. Der Verf. bediente sich reiner, von Wasser sorgältig befreiter Borsäure und bekam nach mannigfachen Ver-

suchen in der Vorlage, die gut gekühlt war, eine gelbliche bis braune Flüssigkeit, die an der Luft stark rauchte, sich bis zum Sieden erhitzte und Chlordämpfe freiliess. Die Flüssigkeit, die überdestillirt wurde, erwies sich als reines Borchlorid, welchem etwas Kohlenoxychlorid, durch den Geruch bemerkbar, beigemengt war. Als Rückstand behielt er in dem Kolben eine faserige papierweisse Masse, die sich als eine Verbindung von der Formel $B_8 O_{11} Cl_2$ ergab, ein Oxychlorid analog zusammengesetzt wie $As_8 O_{11} Br_2$ und $Sb_8 S_{11} Cl_2$. Nach diesen Versuchen zu schliessen, besteht ein Boroxytrichlorid von der Formel $B O Cl_3$ nicht. Auch die Vermuthung Gustavson's, Boroxychlorid von der Formel $B O Cl$ durch Einwirkung von Borchlorid auf Borsäureanhydrid zu erhalten, fand der Verf. nicht bestätigt, sondern er bekam eine weisse, erstarrtem Schaume gleiche Masse von der Zusammensetzung $2 B Cl_3 + 7 B_2 O_3$. *Br.*

Versuche über Borwasserstoff. (Fortsetzung von R. Lorenz. Beiträge zur Kenntniss der Valenz des Bors.)

Der Verf. zeigt durch seine Versuche über Borwasserstoff, dass nicht nur das bei Reduction von Borsäure durch Kalium erhaltene amorphe Bor wasserstoffhaltig ist, wie Reinitzer gefunden hatte, sondern auch das mittelst Natrium dargestellte. Es ist ein fester Körper, welcher aber immer überschüssiges Bor enthält, das schwer aus ihm zu vertreiben ist, und reducirt Kohlensäure beim Glühen unter Abscheidung von Kohle und Bildung von Borsäure. *Br.*

J. F. Heyes. On the Tetravalency of Oxym; with Remarks on the Varying of the Elements and the Present Chemical Aspect of the Valency Problem. Phil. Mag. (5) 25, 221—237, 1888.

Der Verfasser sieht in der Annahme der Constanz der Valenzen von Halogenen und Sauerstoff nur eine Erschwerung bei der Formulirung vieler Verbindungen, und glaubt, dass die Halogene auch als dreiwerthige Elemente und der Sauerstoff vierwerthig auftreten könne. *Br.*

H. T. Brown and G. H. Morriss. The Determination of the Molecular Weights of the Carbohydrates. Chem. News 57, 196—197 †.

Die Verfasser haben die Moleculargewichte einiger Kohlehydrate nach der RAOULT'schen Methode bestimmt, und folgende Moleculargrössen gefunden.

Als Lösungsmittel wurde Wasser angewandt.

Verbindung	Moleculargewicht der Formel entsprechend	Gefundener Mittelwerth aus mehreren Beobachtungen
Dextrose, $C_6H_{12}O_6$	180	180,2
Rohrzucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$	342	337,5
Invertzucker, $C_6H_{12}O_6$	180	174,3
Maltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	342	322,0
Milchzucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$	342	345,0
Arabinose, $C_5H_{10}O_5$	150	150,3
Raffinose, $C_{18}H_{32}O_{16}$	594	528
Mannitol, $C_6H_{14}O_6$	182	181

Die Lösung des Rohrzuckers wurde auch gleich zur Untersuchung des Invertzuckers angewandt, indem der Rohrzucker durch Diastase invertirt wurde. Die Untersuchungen über Stärke, Dextrin und Maltodextrin konnten noch nicht beendigt werden, weil bei der Grösse des Moleculargewichtes dieser Verbindungen eine ausserordentliche Genauigkeit der Ablesungen erforderlich ist.

Br.

H. E. ARMSTRONG. A Note on Valency, especially as defined by HELMHOLTZ. Phil. Mag. (5) **25**, 21—30, 1888 †.

Der Verf. knüpft an die Vermuthung von HELMHOLTZ, dass die elektrische Ladung der Atome die chemische Anziehung der Valenzen bewirke, Betrachtungen über das Wesen der Valenz, die in einem Auszuge nicht wiedergegeben werden können. *Br.*

T. E. THORPE. The composition of water. Nature **37**, 313—315 †. [Wied. Beibl. **12**, 733—734, 1888.

Verf. giebt eine Kritik der vorhandenen, maassgebenden Untersuchungen über die Zusammensetzung des Wassers und der daraus folgenden Atomgewichte von Sauerstoff und Wasserstoff. Eine genaue Kenntniss dieser Atomgewichte ist wichtig für die Beurtheilung des Werthes der PROUT'schen Hypothese (dass die Atomgewichte sämmtlicher Elemente zu demjenigen des Wasserstoffs in einfachen Beziehungen stehen. D. Ref.).

Die von der Mehrzahl der Chemiker angenommenen Atomgewichte von Wasserstoff und Sauerstoff basiren auf den DUMAS'schen gewichtsanalytischen Untersuchungen — Ueberleiten von Wasser-

stoff über eine gewogene Menge glühenden Kupferoxydes, Bestimmung der Gewichtsabnahme des letzteren und Wiegen des erhaltenen Wassers — und auf Regnault's Bestimmung der specifischen Gewichte von Sauerstoff und Wasserstoff.

Dumas fand die Atomgewichte wie 1 : 15,96. Die vorhandenen Fehlerquellen müssen jedoch bewirken, dass ein zu kleiner Werth für Sauerstoff erhalten wird. Auf Grund von Regnault's Bestimmungen berechnet sich unter Berücksichtigung von Le Conte's und Scott's[1]) Correctionen[2]) (1,994 Volum Wasserstoff verbindet sich mit 1 Volum Sauerstoff) H : O wie 1 : 16,009.

In neuerer Zeit haben die Amerikaner J. P. Cooke und F. W. Richards eine andere gewichtsanalytische Methode angewendet[3]).

Es wurde eine gewogene Menge Wasserstoff (0,42 g) über glühendes Kupferoxyd geleitet, und das erhaltene Wasser gewogen. Die Gewichtsdifferenz ergiebt hier den gebundenen Sauerstoff, nicht den Wasserstoff, wie bei Dumas, was natürlich (wegen des viel höheren Atomgewichtes des Sauerstoffs) zweckmässiger ist.

Als Mittel aus diesen Untersuchungen berechnet sich O = 15,953 ± 0,0017, also derselbe Werth wie bei Dumas.

Verf. glaubt indess, dass auch durch diese neue, sehr exacte Untersuchung der Einwand gegen diese gewichtsanalytische Methode nicht beseitigt ist, dass die nicht zu vermeidenden Fehlerquellen (Unreinheit des Wasserstoffs etc.) sich dahin äussern müssen, dass das Atomgewicht des Sauerstoffs zu niedrig gefunden wird. *Schmg.*

Al. Scott. The composition of water by volume. Nature **37**, 439. Chem. News **56**, 175, 1887. Chem. Ber. **21**, [2] 133.

Verf. hatte bei früheren Versuchen (Proc. Roy. Soc. 1887, 398) das bei der Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser obwaltende Volumenverhältniss wie 1 : 1,994 gefunden.

Neuere von ihm unter zweckmässigeren Verhältnissen angestellte Versuche — Anwendung fast ganz reiner Gase und Analysiren des nach der Verpuffung zurückbleibenden Gases (H + Verunreinigungen von CO_2, CO und N) — scheinen ihm jedoch gegenwärtig dafür zu sprechen, dass das fragliche Volumenverhältniss von O und H genau wie 1 : 2 ist. *Schmg.*

---

[1]) Siehe jedoch das folgende Referat. D. Ref.

[2]) Phil. Mag. (4) **27**; Proc. Roy. Soc. 1887, 398.

[3]) Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences **33**, 149.

H. E. A. Elements and Meta-elements. Nature 37, 540.

Die Ausführungen von Crookes und Anderen — die einzelnen Atome eines und desselben Elementes seien nicht ganz gleich, und das, was gewöhnlich als Atomgewicht bezeichnet wird, sei nur ein mittlerer Werth des in engen Grenzen schwankenden Gewichtes der einzelnen Atome — werden einer Kritik unterzogen. Verf. hält jene Theorien für sehr beachtenswerth, aber noch nicht genügend begründet.

Crookes fusst auf seinen eigenen Untersuchungen (Proc. Roy. Soc. 40, 506) und denjenigen von Carl Auer, Krüss und Nilson über die seltenen Erden und insbesondere über das Verhalten von deren Phosphorescenzspectren.

Unter anderem sollen Didymium und Yttrium aus einer grösseren Anzahl isomerer Elemente bestehen, die sich alle von einander durch ein einfaches, aber verschiedenes Phosphorescenzspectrum unterscheiden.

Verf. glaubt, dass zur Erklärung dieser (und ähnlicher) Beobachtungen einerseits die Annahme genügt, dass die seltenen Erden im Stande sind, „Doppeloxyde" zu bilden, und dass andererseits ja ein Gemisch wirklich verschiedener, noch nicht näher bekannter Elemente vorliegen kann.

Wenn sich Crookes von der Annahme der Existenz so vieler neuer Elemente mit Rücksicht auf das periodische System der Elemente abhalten lässt, so meint Verf., dass auch aus anderen Gründen eine Umgestaltung der üblichen Form desselben angebracht ist. Er schlägt vor, statt die Elemente in (8) verticale Reihen zu ordnen, sie in (mindestens 12) pyramidenförmige Familien zu gruppiren, bei welchen die Elemente mit den niedrigsten Atomgewichten die Spitzen bilden. Diese Gruppirung lässt noch eine grosse Anzahl neuer Elemente vorhersehen. *Schmg.*

W. Chandler Roberts-Austen. Some curious properties of metals and alloys. Nature 39, 83 †. [Chem. News 58, 235 — 236. [Chem. Centralbl. (4) 1, 126, 1889.

Prof. Austen betont in einem Vortrag, dass die Dalton'sche Atomtheorie, soviel Licht sie auch in die chemischen Vorgänge gebracht, andererseits die Untersuchungen der älteren Chemiker (und Alchimisten) über den Einfluss von Spuren fremder Körper auf die Eigenschaften grosser Massen anderer Körper zu sehr discreditirt hat.

Joule und Playfair zeigten im Jahre 1846, dass Metalle in verschiedenen allotropischen Zuständen verschiedene Atomvolumina besitzen, und Matthiessen 1860, dass unter Umständen Metalle, wenn sie legirt werden, in einen allotropischen Zustand übergehen.

Als Beispiele der Allotropie reiner Metalle werden angeführt: Bolley's Blei (oxydirt sich leicht an der Luft), Schützenberger's Kupfer, Fritsche's Zinn (zerfällt in der Kälte zu Pulver), Gore's Antimon, Graham's Palladium und allotropisches Nickel.

Treibt man aus den Amalgamen von Eisen, Chrom, Mangan, Kobalt und Nickel das Quecksilber durch Erhitzen aus, so bleiben die Metalle in allotropischem Zustande zurück (sie entzünden sich an der Luft).

Auch durch unbedeutende äussere Einwirkungen kann man Metall in allotropische Zustände überführen. So tritt z. B. beim Erhitzen einer unter gewissen Umständen erhaltenen Legirung von Zinn und Rhodium im Vacuum auf 400° eine kleine Explosion ein (aber ohne Gasentwickelung), und die vorher in Königswasser leicht lösliche Legirung ist jetzt darin unlöslich [1]).

Zum Schluss wird ausgeführt, dass die Wirkung geringer Beimengungen fremder Körper auf die Eigenschaften der Metalle — z. B. von Kohlenstoff, Mangan und Chrom auf Eisen — in Beziehung stehe zu dem (niedrigen) Atomvolumen jener Beimengungen. *Schmg.*

E. Allary. Chlore et cyanogène. Bull. soc. chim. **49**, 865—867 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**. 849. [J. chem. Soc. **56**, 13, 1889.

Verf. schliesst aus dem zwischen Cyankalium und Chlorkalium vorhandenen Isomorphismus, dass das Chlor (in Uebereinstimmung mit der Ansicht J. B. Dumas' und anderer Philosophen) eine aus zwei anderen Körpern zusammengesetzte Verbindung ist, deren Atomgewichte sich verhalten, wie das des Stickstoffs zu demjenigen des Kohlenstoffs.

Er glaubt also, dass das Atomgewicht (35,5) des Chlors sich zusammensetzt aus: 19,1 + 16,4. 19,1 ist aber das Atomgewicht des Fluors und 16,4 setze sich vielleicht zusammen aus: 1 O = 16 und $^1/_2$ H = 0,5. *Schmg.*

---

[1]) Compt. rend. **90**, 1195, 1880.

L. VIGNON. Ueber das Zinn. C. R. 107, 734—737, 1888 †.

Aus Zinnchlorür oder Zinnchloridlösungen, welche möglichst neutralisirt waren, fällte der Verf. durch Zink Zinn, welches die eigenthümliche Eigenschaft zeigte, an der Luft beim Erhitzen wie Zunder zu verbrennen. Erhitzt man es dagegen im Kohlensäurestrome zur Rothgluth, so bilden sich zahllose feine Kügelchen, welche nicht zusammenfliessen, wahrscheinlich deshalb, weil das fein vertheilte Zinn beim Trocknen an der Luft sich mit einer dünnen Schicht Zinnoxyd überzogen hat. Zinn, aus saurer Lösung gefällt, zeigt diese Eigenschaft nicht. *Br.*

F. BÉRARD. Ueber amorphes Antimon. C. R. 107, 420, 1888 †.

Antimon im Stickstoffstrome zur Rothgluth erhitzt, entwickelt graue Dämpfe, die sich als amorphes Antimon an den kalten Stellen der Wandungen als Kügelchen ansetzen, welche 98,7 Sb enthalten. Die Dichte dieses Antimons bei 0^0 ist 6,22 und der Schmelzpunkt 614^0. Vielleicht bildet sich Stickstoffantimon, aus welchem durch Zersetzung amorphes Sb entsteht. *Br.*

M. ENGEL. Sur l'arsenic allotropique. Réponse à M. GEUTHER. Bull. soc. chim. 50, 194—197. J. chem. soc. 56, 1888 †.

Für die vom Verfasser vor einigen Jahren dargestellte allotrope Modification des Arsens fand M. GEUTHER eine Dichte von 3,7, während der Verf. durch neuere Untersuchungen seine früher gefundene Grösse von 4,6 bis 4,7 bestätigt sieht. Diese Differenz zwischen den Untersuchungen von GEUTHER und dem Verfasser kann nur durch Fehler bei der Bestimmung erklärt werden, die, da das allotrope Arsen sehr leicht Luft einschliesst und sich oxydirt, häufig entstehen. Der Verf. giebt noch Anweisungen, wie diese Fehler zu vermeiden sind und macht auf das Verhältniss aufmerksam, welches zwischen der Dichte des gewöhnlichen und allotropen Arsens $\frac{5,73}{4,6} = 1,245$ und des weissen und rothen krystallisirten Phosphors $\frac{2,285}{1,863} = 1,244$ besteht. *Br.*

FORCRAND u. VILLARD. Ueber das Hydrat des Schwefelwasserstoffs. C. R. 56, 849—851, 1888 †.

Die Verfasser haben die Dissociationstension des Schwefelwasserstoffhydrats zwischen den Temperaturen von 0^0 und $5,2^0$ in vielen Intervallen bestimmt und folgende Zahlen gefunden:

Temperatur	Druck in mm	Temperatur	Druck in mm
0^0	731	$2{,}1^0$	907
$0{,}1^0$	743	$2{,}8^0$	982
$0{,}6^0$	780	$3{,}4^0$	1048
$0{,}8^0$	805	$3{,}8^0$	1083
$0{,}83^0$	808	$8{,}9^0$	1097
$1{,}0^0$	820	$4{,}5^0$	1163
$1{,}2^0$	830	$4{,}9^0$	1223
$1{,}75^0$	877	$5{,}2^0$	1250

Br.

Villard. Ueber einige neue Gashydrate. C. R. 56, 1602—1603, 1888 †.

Durch Comprimirung genügend abgekühlter Gase im Cailletet'schen Apparate mit geringer Menge Wasser erhielt der Verfasser die Hydrate folgender Verbindungen:

Methanhydrat, Dissociationstension bei 0^0 27 Atm., bei 19^0 200 Atm. Zersetzung tritt ein bei 21^0, trotzdem ein Druck von 300 Atm. angewandt wurde. Aethanhydrat, Dissociationstension bei 0^0 6 Atm., bei 12^0 28 Atm. über 12^0 Zersetzung. Aethylenhydrat, Dissociationstension bei 0^0 7 Atm., bei 17^0 58 Atm. Zersetzung trat über der kritischen Temperatur des Gases nicht ein Acetylenhydrat, Dissociationstension bei 0^0 7 Atm., bei 14^0 35 Atm. Stickoxydulhydrat, Dissociationstension bei 0^0 10 Atm., bei 12^0 42 Atm., über 12^0 Zersetzung selbst unter sehr hohem Drucke.

Br.

T. Carnelley and J. Walker. The Dehydration of Metallic Hydroxides by Heat, with special reference to the Polymerisation of the Oxides and to the Periodic Law. J. chem. Soc. 53, 39—101.

Um den Wasserverlust von Metallhydroxyden bei verschiedenen Temperaturen festzustellen, wurde das durch kalte Fällung erhaltene Material zuerst an der Luft getrocknet und dann, nachdem es zwei Stunden lang einer bestimmten Temperatur ausgesetzt war, auf seinen Wassergehalt untersucht, hierauf wurde die Temperatur erhöht und wieder auf das Hydroxyd zwei Stunden einwirken gelassen und zuletzt wurde noch vor dem Gebläse erhitzt. Die Versuche wurden angestellt mit Ag_2O, HgO, Al_2O_3, In_2O_3, Tl_2O_3, SiO_2, TiO_2, ZrO_2, SnO_2, CeO_2, PbO_2, SbO_3, Bi_2O_3, Fe_2O_3, Co_2O_3 und Ni_2O_3. Durch diese Untersuchungen

wurde gefunden, dass Hydroxyde von bestimmter Zusammensetzung bei Temperaturunterschieden von mindestens 13° nicht existiren, ausgenommen CeO_2, das von circa 385 bis 600° die Zusammensetzung $CeO_2 + 2H_2O$ behielt, während die anderen mit steigender Temperatur an Wassergehalt abnahmen und zuletzt wasserfreie Oxyde wurden. Ferner glauben die Verfasser aus ihren Versuchen schliessen zu können, dass diejenige Temperatur, bei welcher das Hydrat den letzten Rest Wasser abgiebt, mit dem Atomgewicht in regelmässige Verbindung gebracht werden kann, und zwar so, dass diese Temperatur für Oxyde der geraden Glieder gleicher Gruppe mit wachsendem Atomgewicht zunimmt, bei den ungeraden Gliedern dagegen abnimmt. Trat bei der Erhitzung der Hydrate eine Farbenänderung ein, so wurde stets eine chemische Veränderung der Substanz wahrgenommen. *Br.*

L. JAWEIN und L. LAMANSKY. Ueber die Abnahme der Leuchtkraft eines Naphtagases durch Beimischung von Luft und die Explosivität eines solchen Gemisches. Dingl. J. 267, 416—419, 1888†. [Natw. Rdsch. 3, 298—299.

Das Naphtagas, welches als Leuchtgas in Russland ziemlich häufig angewandt wird, und aus dem Erdöl oder, russisch, der Naphta hergestellt wird, war bis dato noch nicht unter Beimengung von Luft auf Leuchtkraft und Explosivität untersucht worden. Die Untersuchungen, welche die Verff. über diese Fragen angestellt haben, sind aus folgenden Tabellen leicht zu ersehen. Die Lichtstärke wurde im BUNSEN'schen Photometer gemessen und als Lichteinheit eine Normalspermacetkerze mit einer Flammenhöhe von 45 mm benutzt.

Gasgemisch	Spec. Gewicht	Stündl. Verbrauch im Cubikfuss	Lichtstärke	Stündl. Verbrauch auf eine Kerze
Naphtagas	0,685	3,3	31	0,107
Vermischt mit 5 Proc. Luft	0,719	3,3	25	0,132
„ „ 10 „ „	0,732	3,3	21	0,157
„ „ 20 „ „	0,755	3,4	15	0,226
„ „ 50 „ „	0,796	3,3	5,5	0,600

Der Druck, unter welchem das Gasgemisch aus dem Behälter herausgelassen wurde, betrug bei allen Versuchen 6″. Die Zimmertemperatur schwankte zwischen 19 und 21°. Die Versuche zur Feststellung der Explosivität eines Gemisches von Luft und Naphtagas wurden in einem Eudiometerrohre angestellt. Die Explosion erfolgte erst, wenn Luft und Gas genügend gemischt waren, und wurde durch einen elektrischen Funken herbeigeführt. Die Versuche verliefen wie folgt.

Gasvolumen	Luftvolumen	Explosion
1	4,9— 5,2	keine
1	5,6— 5,8	schwache
1	6,0— 6,5	starke
1	7,0— 9,0	sehr starke
1	10,0—13,0	starke
1	14,0—16,6	schwache
1	17,0—17,7	sehr schwache
1	18,0—22,0	keine

Br.

H. Dixon. Ueber die Vereinigung von Wasserstoff und Stickstoff. Mem. and proc. Manch. soc. 31, 91—92, 1888 †.

Um die Möglichkeit der Vereinigung von Stickstoff- und Wasserstoffgas durch elektrische Entladungen, über welche verschiedene Ansichten herrschten, sicher zu stellen, fing der Verf. im Eudiometer über Quecksilber 30 ccm eines Gemisches von Stickstoff und Wasserstoff auf und gab dazu 2 ccm Schwefelsäure. Nachdem ungefähr 35 Minuten elektrische Funken übergesprungen waren, blieben 5 ccm dieses Gases unvereinigt. Die Schwefelsäure hat ähnlich, wie bei dem Versuche von Deville das Chlorwasserstoffsäuregas, nur die Aufgabe, das gebildete Ammoniak aufzunehmen, um es vor Zersetzung durch die überspringenden Funken zu bewahren. *Br.*

H. B. Dixon und H. W. Smith. The Incompleteness of Combustion in Explosions. Rep. Brit. Ass. 1888, 632 †.

Beim Verpuffen eines Gemisches von 2 Theilen Wasserstoff und 1 Theile Sauerstoff in langen, engen Metallröhren fanden die Verff., dass ungefähr 2 Proc. des angewandten Knallgasgemisches unverbrannt blieben. Dasselbe Verhalten zeigte ein Gemisch von Sauerstoff und Kohlenoxyd. *Br.*

V. H. VELEY. On the Rate of Solution of Copper in Acids. Rep. Brit. Ass. 1888, 638†.

Kupferkugeln von verschiedenem Umfange wurden in Schwefelsäure und Bichromatlösung in fortwährender Rotation erhalten, und die Auflösung derselben von Zeit zu Zeit durch Abwägen der Kugeln und Messen des Durchmessers festgestellt. Die Auflösung wechselt mit der Temperatur, der Concentration der Säure, der Grösse der Kugel und der Grösse der Bewegung der Kugel in der Säure. *Br.*

F. LINDEMANN. Ueber Molecularphysik. Versuch einer einheitlichen dynamischen Behandlung der physikalischen und chemischen Kräfte. Physik. Gesellsch. Königsberg **29**, [1] 31—81; [2] 14, 1888. [Rundsch. **4**, 3—5, 1889. [Nature **38**, 405—407, 458—461, 578—581; **39**, 63—67.

Der erste Theil behandelt Licht, Wärme und chemische Kräfte. Mit Sir WILLIAM THOMSON wird angenommen, ein ponderables Atom bestehe aus einem inneren festen Kern, der durch eine Anzahl von Kugelschalen umschlossen wird. Kern und Schalen sind successive durch elastische Kräfte mit einander verbunden; eine ebensolche wirkt zwischen der äussersten Schale und dem umschliessenden Lichtäther. Es giebt dann eine Anzahl „kritischer Perioden" für die Schwingungen des Atoms; die entsprechenden Schwingungen können gleichzeitig im Inneren desselben ausgeführt werden, ohne dass der umgebende Aether afficirt wird. Geht eine Lichtwelle über das Atom hinweg, so wird sie absorbirt, wenn ihre Schwingungsdauer gleich ist einer der kritischen Perioden; die absorbirte Energie geht ohne Verlust in Energie innerer Atomschwingung über.

Für den Brechungsexponenten als Function der Schwingungsdauer der einfallenden Welle ergeben sich Formeln, welche mit denen von HELMHOLTZ und CAUCHY übereinstimmen.

Anomale und normale Dispersion ergiebt sich ganz wie in den älteren Theorien (z. B. KETTELER). THOMSON hatte sich selbst den Einwurf gemacht, dass nach seiner Theorie bei Metallreflexion eine Farbenzerstreuung eintreten müsse; LINDEMANN zeigt jedoch, dass dies nicht zu schliessen ist.

Wie bei anderen Theorien ergiebt sich, dass die hellen Linien im Spectrum eines leuchtenden Gases identisch sein müssen mit den dunklen Linien im Absorptionsspectrum desselben Gases.

Ferner, dass bei wachsendem Druck und wachsender Temperatur die hellen Linien sich allmählich verbreitern, und ein continuirliches Spectrum entsteht. Schliesslich müssen die ursprünglich dunklen Zwischenräume zwischen den Spectrallinien heller werden, als diese selbst.

Daraus, dass die inneren Schwingungen eines Atoms durch den Einschluss einer Schale in die andere eine obere Grenze haben würden, schliesst LINDEMANN weiter: hat die innere Energie das Maximum erreicht, und wird noch weiter dem Atom Energie zugeführt, so beginnt dasselbe als Ganzes sich zu bewegen. So soll die Erwärmung durch Strahlung zu erklären sein. Die Erwärmung durch Leitung geschieht vermöge der Zusammenstösse der Atome; dabei ist die Erhöhung der inneren Energie das Secundäre.

Doppelbrechung ergiebt sich aus der Annahme, dass die Wechselwirkung zwischen Aether und Atom in verschiedenen Richtungen verschieden ist, wobei die Thatsache zu berücksichtigen ist, dass die Dispersion bei der Doppelbrechung sehr gering ist. Diese Entwickelung war THOMSON nicht gelungen.

Molecüle sind Combinationen mehrerer THOMSON'schen Atome, deren äusserste Schalen dicht an einander liegen. Ein System zweier solcher Kugeln kann durch ein verlängertes Rotations-Ellipsoid ersetzt gedacht werden. LINDEMANN leitet hieraus die Bandenspectren ab und deutet den Weg an, wie aus den Linien der Elemente diejenigen im Spectrum der Verbindung berechnet werden könnten.

Die Bildung chemischer Verbindungen unter dem Einflusse von Licht und Wärme denkt sich LINDEMANN folgendermaassen. Stossen zwei verschiedenartige Atome zusammen, so wird ihr inneres Gleichgewicht gestört. Geht dabei innere Energie verloren (durch Umsatz in Wärmebewegung), so kann sich ein neuer Zustand stabilen Gleichgewichts herstellen, der um so stabiler ist, je grösser der Verlust an innerer Energie war. Besondere chemische Verwandtschaft giebt es demnach nicht; man wird zwei Elemente verwandt nennen, wenn die resultirende Schwingung des Molecüls unter den obwaltenden Verhältnissen eine geringere Energie ergiebt, als die Schwingungen der einzelnen Atome.

Bezüglich der chemischen Moleculartheorie existirt die Thatsache, dass auch gleichartige Atome das Bestreben haben, sich zu zweien zu vereinigen. In Consequenz der obigen Anschauungen müsste dies aussagen, dass die zweiatomigen Molecüle gewisser Elemente weniger empfindlich gegen die äusseren Einflüsse von

Licht und Wärme seien, als die Atome für sich; und dass die innere Energie des Molecüls geringer sei, als die Summe der inneren Energien beider Atome. Die nähere Betrachtung zeige, dass dies nicht zutreffe. LINDEMANN nimmt daher an, dass bei den zweiatomigen chemischen Molecülen die Masse der äusseren Schale sehr gross ist gegen die Summe der Massen sämmtlicher innerer Schalen. Dadurch komme dann Molecülbildung in Folge eines quasi unelastischen Zusammenstosses zu Stande. Bei den einatomigen Molecülen solle dagegen die Masse der äusseren Schale einen verhältnissmässig geringen Werth haben.

Bezüglich der zersetzenden Wirkung von Licht und Wärme entsprechen die entwickelten Vorstellungen den bereits üblichen. Uebrigens dissociiren sich keineswegs alle chemischen Verbindungen bei hinreichend hoher Temperatur.

Fluorescenz kommt so zu Stande, dass in Folge von Erwärmung oder Bestrahlung Wärmebewegung erzeugt wird. In Folge der Zusammenstösse treten alle kritischen Eigenschwingungen der Molecüle auf, und es werden also auch andere Lichtstrahlen ausgesandt, als das Molecül empfangen hat.

Im zweiten Theile werden Elektricität und Magnetismus behandelt, und zwar speciell: elektrostatische Anziehung, elektrodynamische Wirkung zweier Ströme, das WEBER'sche Grundgesetz, Erregung der Elektricität, Wirkungen derselben, Drehung der Polarisationsebene, Magnetismus und Diamagnetismus, die elektrodynamischen Lichttheorien von LORENZ und MAXWELL. Grundhypothese dieser Betrachtungen ist: die elektrische Kraft ist eine Folge von Aetherwellen, deren Länge sehr klein ist gegen die molecularen Dimensionen, d. h. von Lichtschwingungen von unendlich kleiner Wellenlänge. Dieselbe steht in Widerspruch mit der durch HERTZ inzwischen experimentell bestätigten elektromagnetischen Lichttheorie von MAXWELL. Sieht man von der hypothetischen Beziehung derjenigen Aetherwellen, welche den Anlass zu den elektrischen Erscheinungen geben sollen, zu den Lichtwellen ab, so bleiben in LINDEMANN'S Theorie eine Reihe bemerkenswerther Resultate bezüglich der schon früher (KIRCHHOFF, BJERKNES) gefundenen Analogien hydrodynamischer und elektrischer Kräfte.

Rz.

D. KONOWALOW. Ueber das chemische Gleichgewicht bei den Reactionen von Amylen mit Säuren. J. russ. phys. chem. Ges. 19, [1] 616–617. [Chem. Centralbl. (3) 19, 172.

D. Konowalow. Ueber die Bildung und Zersetzung der Ester. Zweite Abhandlung: Die Einwirkung der Säuren auf das tertiäre Amylacetat. ZS. f. physik. Chem. **2**, 5—12, 1888 †. [Chem. Ber. **21**, [1] 128. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 270—271. [Beibl. **12**, 426.

D. Konowalow. Ueber die Bildung und Zersetzung der Ester. Dritte Abhandlung: Verbindungen von Amylen (Trimethyläthylen) mit Säuren als Fälle des chemischen Gleichgewichtes. ZS. f. physik. Chem. **2**, 380—389, 1888 †. [Chem. Ber. **21**, [1] 466. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 913. [Beibl. **12**, 735.

Amylacetat zersetzt sich, wie alle Ester, bei Gegenwart von Wasser in freie Säure und Alkohol, bei Abwesenheit von Wasser zerfällt es im Sinne der Gleichung

$$CH_3COOC_5H_{11} = CH_3COOH + C_5H_{10}$$

in Amylen und Säure; letzterer Vorgang wird durch Säuren katalytisch beschleunigt, und zwar ist die beschleunigende Wirkung der hinzugesetzten fremden Säure um so grösser, je grösser ihre nach Ostwald bestimmte Stärke ist.

Bringt man Amylen mit Säuren zusammen, so bildet sich im Sinne obiger Gleichung der Ester; doch geht die Reaction nur bis zu einer bestimmten Grenze vor sich; auch die Bildung des Esters wird durch Gegenwart von Säuren katalytisch beschleunigt. Die Reaction ist also eine umkehrbare und als Dissociation aufzufassen. Im Sinne des Gesetzes der Massenwirkung wird um so mehr Ester gebildet, je mehr Amylen auf ein Molecül Säure einwirkt. Zur Untersuchung gelangten hauptsächlich die chlorirten Essigsäuren. *Nst.*

J. Krutwig. Ueber die Reactionsgeschwindigkeit bei der Oxydation von Weinsäure. ZS. f. physik. Chem. **2**, 787—795, 1888 †. [Chem. Ber. **21**, [1] 881. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1604. [J. Chem. Soc. **54**, 239. [Beibl. **13**, 261—262.

Die Arbeit enthält einige orientirende Versuche über die Geschwindigkeit der Einwirkung von Kaliumpermanganat auf Weinsäure. Zusätze von Schwefelsäure sowie von Mangansulfat wirken beschleunigend. *Nst.*

S. Raich. Ueber die Zersetzung der Ammoniaksalze durch Bromwasser. ZS. f. physik. Chem. **2**, 124—126, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 124—125. [Beibl. **12**, 502—503.

Es wurde die Geschwindigkeit der Reaction

$$2\,NH_3 + 3\,Br_2 = N_2 + 6\,HBr$$

bei 25° gemessen, indem an Stelle freien Ammoniaks dessen Salze mit verschiedenen Säuren angewendet wurden; die benutzten Lösungen waren $^1/_{20}$ normal. Dem Verbrauche einer gleichen Menge Brom entsprachen bei den Salzen folgender Säuren die nach Stunden gezählten Zeiten: Salzsäure 162, Salpetersäure 148, Schwefelsäure 118, Arsensäure 98, Monochloressigsäure 29, Weinsäure 20, Essigsäure 4. Die Zeiten sind im Allgemeinen um so grösser, je stärker die Säure ist. *Nst.*

A. BONZ. Ueber die Bildung von Amid aus Ester und Ammoniak und die Umkehrung dieser Reaction. ZS. f. physik. Chem. 2, 865—900. 1888 †. [Chem. Ber. 22, [2] 87. 1889. [Beibl. 13, 588—589. 1889. [J. Chem. Soc. 54, 335.

Die Einwirkung von Ammoniak auf Fettsäureester, welche zur Bildung von Säureamid und Alkohol führt, ist eine umkehrbare Reaction, indem die Säureamide durch Alkohole theilweise in Ester und Ammoniak überführbar sind. Das Gleichgewicht dieser Reaction wurde in der Weise untersucht, dass Mischungen der reagirenden Substanzen in Glasröhren eingeschmolzen und hinreichend lange auf constanter Temperatur erhalten wurden, worauf das bei der Amidbildung gebundene, beziehungsweise bei der Esterbildung frei gewordene Ammoniak titrimetrisch ermittelt wurde.

Die Grenzwerthe der Esterbildung steigen mit Zunahme des Moleculargewichtes, sowohl des Amids wie des Alkohols; sie findet erst bei Temperaturen über 100° statt, und zwar wächst mit steigender Temperatur die Geschwindigkeit wie der Grenzwerth der Esterbildung. Die Amidbildung beginnt schon bei Zimmertemperatur; ihre Geschwindigkeit wächst mit der Temperatur, während ihr Grenzwerth abnimmt. Das Gesetz der chemischen Massenwirkung erwies sich nur innerhalb gewisser Grenzen anwendbar, weil störende Nebenreactionen (Bildung von Aminsalzen) die Verhältnisse compliciren.

Als praktische Nutzanwendung empfiehlt Verf., die Amidbildung aus Ester und Ammoniak bei möglichst niederer Temperatur und unter Vermeidung von Alkoholzusatz zu erstreben. *Nst.*

E. WIEDEMANN. Ueber die Hypothese der Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen. ZS. f. physik. Chem. 2, 241—242,

1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1021—1022. [Chem. Ber. **21**, [1] 341. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 705—706.

W. Ostwald. Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatze. ZS. f. physik. Chem. **2**, 243, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 706.

M. Planck. Ueber die Hypothese der Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen. ZS. f. physik. Chem. **2**, 343, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1144. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 847.

Wiedemann sucht die abnorm grossen Gefrierpunktserniedrigungen des Wassers durch gelöste Salze auf Bildung complexer Molecüle des Wassers zurückzuführen, wogegen Ostwald darauf hinweist, dass dadurch die Ausnahmestellung der Elektrolyte gegenüber den Nichtelektrolyten völlig unerklärt bleibt, und dass daher obige Annahme die Hypothese der elektrolytischen Dissociation keineswegs ersetzen könne. Planck schliesslich betont, dass nach den thermodynamischen Formeln auf den Gefrierpunkt verdünnter Lösungen etwaige Polymerisation der Molecüle des Lösungsmittels überhaupt nicht von Einfluss, Wiedemann's Einwand daher gänzlich hinfällig ist. *Nst.*

J. H. van't Hoff und L. Th. Reicher. Ueber die Dissociationstheorie der Elektrolyte. ZS. f. physik. Chem. **2**, 777—781, 1888 †. [Chem. Ber. **21** [1], 880. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1523. [J. Chem. Soc. **54**, 202, 1889. [Beibl. **13**, 88—99, 1889.

Das Leitungsvermögen einer Reihe organischer Säuren wurde bei Verdünnungen von 1 bis 20000 Liter nach der Methode von Kohlrausch untersucht und nach der Ostwald'schen Dissociationsformel

$$\frac{m^2}{V(1-m)} = const.$$

berechnet; darin bedeutet m den Grad der elektrolytischen Dissociation, berechnet aus dem Quotienten des bei der Verdünnung V und des bei sehr grosser Verdünnung gemessenen Leitungsvermögens. Die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung war eine vorzügliche; die Gleichung der Dissociationsisotherme hat sich vordem in keinem Falle innerhalb eines solchen Umfanges und mit einer solchen Genauigkeit prüfen lassen, wie in obigen Fällen elektrolytischer Dissociation. *Nst.*

H. LE CHATELIER. Ueber die Dissociation der Kohlensäure. (Mit 1 Holzschn.) ZS. f. physik. Chem. **2**, 782—786, 1888 †. Chem. Ber. **21**, [1] 880. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1566—1567. [J. Chem. Soc. **54**, 205, 1889.

Verf. hat unter Zugrundelegung der auf thermodynamischem Wege gefundenen Dissociationsgesetze für Gase aus den Daten, welche von verschiedenen Forschern (DEVILLE, CHATELIER und MALLARD, CRAFTS) für den Zerfall der Kohlensäure in Kohlenoxyd und Sauerstoff

$$2\,CO + O_2 = 2\,CO_2$$

bei verschiedener Temperatur und Druck mitgetheilt worden sind, die Dissociationscoëfficienten zu berechnen gesucht. Aus der vom Verf. erhaltenen Tabelle sei folgender Auszug hier angeführt:

Werth des Dissociationscoëfficienten bei den nebenstehenden Temperaturen und den darüberstehenden Drucken in Atmosphären:

t^0	$p = 0{,}001$	0,1	10	100
1000°	0,007	0,0013	0,0003	0,00015
2000°	0,40	0,08	0,03	0,035
3000°	0,94	0,60	0,21	0,10
4000°	0,97	0,80	0,45	0,25

Wie man hieraus sieht, ist Kohlensäure bei 4000° unter dem Drucke von $^1/_{1000}$ Atmosphäre fast vollständig, unter dem von 100 Atmosphären bei der gleichen Temperatur hingegen zu 25 Proc. dissociirt. Die Dissociationswärmen hat Verf. aus der Verbrennungswärme des Kohlenoxyds und den von ihm bis zu sehr hohen Temperaturen gemessenen specifischen Wärmen der reagirenden Stoffe berechnet.

Was die praktischen Anwendungen der vorstehenden Zahlen betrifft, so ist in den Schmelzöfen, in denen die Temperatur 2000° nie übersteigt und die Kohlensäure unter einem Partialdrucke von etwa 0,2 Atmosphären steht, letztere etwa zu 5 Proc. dissociirt, so dass die Begrenzung der Temperatur aus diesem Grunde zwar nicht unmerklich, aber doch immerhin klein bleibt. Bei Leuchtflammen hingegen, wo die glänzende Zone, in der die Verbrennung des ausgeschiedenen Kohlenstoffes erfolgt, eine Temperatur von nahe 2000° besitzt, die Kohlensäure unter dem Partialdrucke von 0,1 Atmosphären steht, der Dissociationscoëfficient somit 10 Proc. übersteigen kann, wird die Flammentemperatur und noch mehr die Leuchtkraft, welche mit jener nach einer Exponentialformel ansteigt, sehr merklich herabgedrückt. Die

Wirkung der Explosivstoffe, bei deren Entzündung die Temperatur stets unter 3000° bleibt, die Kohlensäure aber unter einem Drucke von mehreren 1000 Atmosphären steht, wird durch Dissociationsphänomene nicht beeinträchtigt.

Bei sehr hohen Wärmegraden (über 5000°) wechselt die Dissociationswärme höchst wahrscheinlich ihr Zeichen; hier müsste die Dissociation mit steigender Temperatur also wieder zurückgehen.

Nst.

O. Burchard. Ueber die Oxydation des Jodwasserstoffes durch die Sauerstoffsäuren der Salzbilder. (Mit 5 Holzschn.) [ZS. f. physik. Chem. **2**, 796—839, 1888 †. [Chem. Ber. **21**, [1] 881—882. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1568—1569. [J. Chem. Soc. **54**, 207, 1889. [Rdsch. **4**, 37—38. Beibl. **13**, 262, 1889.

Es wurden verdünnte Lösungen von Jodwasserstoff und Jodsäure zusammengegossen, wobei sich dann unter Ausscheidung von Jod der Jodwasserstoff nach der Gleichung

$$5\,HJ + HJN_3 = 3\,H_2O + 3\,J_2$$

oxydirt, und nach Ablauf einer wohlgemessenen Zeit der Fortgang der Reaction durch Hinzufügung von Mononatriumcarbonat gehemmt. Die Menge des gebildeten freien Jods wurde mittelst sauren Alkalisulfits titrirt, was, wie Verf. durch besondere Versuche nachweist, trotz der Gegenwart von Monoalkalicarbonaten, sowie von H_2SO_4 möglich ist. Um den sehr bedeutenden Temperatureinfluss zu eliminiren, wurden die Versuche sämmtlich bei 20° ausgeführt. Der Verlauf der Reaction scheint nicht durch eine einfache Differentialgleichung darstellbar zu sein; doch liess sich nachweisen, dass die zur Oxydation einer bestimmten Menge Substanz erforderliche Zeit in derselben Weise von der Concentration abhängt, wie es Landolt (diese Ber. **41** [1], 158, 1885) bei der Oxydation der schwefligen Säure gefunden hat. Bedeuten nämlich C_{HJ} und C_{HJO_3} die Concentrationen in Aequivalenten, t die Zeit, welche zur Abscheidung einer bestimmten Jodmenge erforderlich ist, so war:

$$t.(C_{HJ}.C_{HJO_3})^z = K,$$

wo die Constante K nur mit der Grösse dieser Jodmenge variirte. Der Exponent z betrug im Mittel 2,28.

Aehnlich waren die mit Bromsäure und Chlorsäure erhaltenen Resultate, doch war die Umsetzung hier viel langsamer, als bei der Jodsäure, und zwar war sie bei der Chlorsäure bei Weitem

am schwächsten, so dass hier die freiwillige Zersetzung, welche der Jodwasserstoff in concentrirteren Lösungen erfährt, die Sicherheit der Messungen beeinträchtigte. Auch treten hier anderweitige Complicationen ein, indem z. B. bei der Wechselwirkung von HJ und $HBrO_3$ folgende drei Reactionen stattzufinden scheinen:

1) $HBrO_3 + 5HJ = 3H_2O + Br + 5J.$
2) $Br + HJ = HBr + J.$
3) $HBrO_3 + 5HBr = 3H_2O + 3Br_2.$

Ein Zusatz von fremden Säuren, auch wenn sie nachweislich an dem Verlaufe der Umsetzung sich nicht betheiligen, vergrössert die Reactionsgeschwindigkeit bedeutend, und zwar im Verhältniss ihrer Stärke. ——— *Nst.*

J. SPOHR. Ueber den Einfluss der Neutralsalze bei chemischen Reactionen. (Mit 2 Holzschn.) ZS. f. physik. Chem. **2**, 194—217, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1025. [Chem. Ber. **21**, [1] 340—341. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 706. [Beibl. **13**, 57—58, 1889.

Es wurde die Beeinflussung messend verfolgt, welche die Inversionsgeschwindigkeit von Rohrzucker und die Verseifungsgeschwindigkeit von Aethylacetat durch Zusatz fremder Salze erfährt. ——— *Nst.*

J. GIERSBACH und A. KESSLER. Ueber die Nitrirung des Benzols. Mitgetheilt von LOTHAR MEYER. (Mit Taf. I bis V.) ZS. f. physik. Chem. **2**, 676—714, 1888 †. [J. Chem. Soc. **44**, 15, 1889. [Beibl. **13**, 260—261, 1889.

Die Abhandlung enthält eine grosse Menge Messungen über die Einwirkung von Salpetersäure auf Benzol. Ein Ueberschuss an Säure wirkt stark beschleunigend, ein Ueberschuss an Benzol stark hemmend auf die Bildung von Nitrobenzol ein. *Nst.*

J. W. LANGLEY. Ueber eine wahrscheinliche Aeusserung chemischer Anziehung als mechanischer Zug. ZS. f. physik. Chem. **2**, 83—91, 1888 †. [Elektrot. ZS. **9**, 565. [Rdsch. **3**, 258. [Beibl. **12**, 814—816. [J. Chem. Soc. **54**, 1009—1010. [Chem. Ber. **21**, [1] 166. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 441.

S. KALISCHER. Bemerkungen zu der Arbeit von J. W. LANGLEY: Ueber eine wahrscheinliche Aeusserung chemischer Anziehung als mechanischer Zug. ZS. f. physik. Chem. **2**, 531, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1241. [Chem. Ber. **21**, [1] 5811. [Beibl. **13**, 765, 1889.

Wenn man die Pole eines Kupfervoltameters an einer empfindlichen Wage aufhängt, so findet man, dass unmittelbar nach Stromschluss der positive Pol schwerer, der negative leichter wird, obwohl das Kupfer an dem positiven Pol sich auflöst, am negativen sich niederschlägt. Die Erscheinung erklärt sich aus den Concentrationsänderungen, welche die Flüssigkeit unmittelbar an den Elektroden erfährt; Verf. sucht sie durch Hypothesen über auswählende chemische Anziehung zu erklären.

In einer sich daran anschliessenden Notiz erinnert KALISCHER an einige ähnliche Beobachtungen FARADAY's. *Nst.*

W. OSTWALD. Ueber Chromsäure. ZS. f. physik. Chem. **2**, 78—80, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1009. [Chem. Ber. **21**, [1] 165. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 440. [Beibl. **12**, 502.

Aus dem Leitungsvermögen ist zu schliessen, dass Chromsäure in wässeriger Lösung nicht als solche, H_2CrO_4, sondern als Dichromsäure, $H_2Cr_2O_7$, existirt. Durch Messung der Gefrierpunktserniedrigung konnte Verf. diese Anschauung auf einem zweiten unabhängigen Wege bestätigen. *Nst.*

A. BERLINER. Ueber die katalytische Wirkung der Metalle auf Knallgas und die Occlusion des Wasserstoffs. Wiedem. Ann. **35**, 791—810, 1888 †. [J. de phys. (2) **8**, 334, 1889. [J. Chem. Soc. **54**, 206, 1889. [Chem. Ber. (2) **22**, 125. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 6—7, 1889. [Rndsch. **4**, 135, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 131, 1889.

Knallgas wird durch die Gegenwart gewisser Metalle, z. B. Platin, schon bei gewöhnlicher Temperatur, zuweilen allmählich, zuweilen unter Explosion zur Vereinigung gebracht — eine Reaction, an der die betreffenden Metalle sich nicht sichtbar betheiligen, und die daher als eine katalytische bezeichnet werden muss. Verf. hat diese katalytische Wirkung an einigen Metallen in einem Apparate gemessen, der im Wesentlichen aus zwei Blasenzählern, um die in dem Raume, wo die Katalyse stattfand, ein- und austretende, elektrolytisch entwickelte Knallgasmenge zu messen, und einem Thermostaten, um den Reactionsraum auf verschiedene Temperaturen zu bringen und zu erhalten, construirt war. Verf. constatirte so, dass die katalytische Wirkung der verschiedenen Substanzen bei ganz verschiedenen Temperaturen beginnt und mit Steigerung derselben zunimmt. Die Anfangstemperatur liegt für

Platinschwamm unterhalb Zimmertemperatur, für Platin in Blechform und platinirtes Platinblech bei 180 bis 190°, für Palladium in Blechform bei circa 175°, für ein vertheiltes Silber bei circa 265°, für Ferrum limatum bei circa 270°, für Kohle bei circa 275° und endlich für Kupfer bei circa 280°. Zink zeigte bis 350°, Aluminium bis 440° keine deutliche Wirkung, ebenso wenig wie Glaspulver. Die Grösse der katalytischen Wirkung variirt mit der Form und der Oberflächenbeschaffenheit der verschiedenen Metalle ausserordentlich.

Um die vielfach vermuthete Beziehung zwischen obiger Erscheinung und der Occlusion von Wasserstoff, welche man an gewissen Metallen beobachtet hat, näher zu prüfen, hat Verf. die Fähigkeit von Platin und Palladium, einzelne Gase in sich aufzunehmen, zu messen gesucht. Auch diese Eigenschaft zeigte sich in hohem Maasse von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig; sodann war es von grossem Einflusse, ob und welche Gase die zum Versuche benutzten Metalle bereits occludirt enthielten. Bei Zimmertemperatur absorbirte gut im Vacuum ausgeglühtes Platin etwa $^1/_4$ soviel Wasserstoff, als Palladium unter den gleichen Umständen. Zwei gleich grosse Bleche aus diesen Metallen, welche sorgfältig gereinigt waren, verwandelten dann auch in ähnlichem Verhältniss Knallgas in Wasser. Verf. schliesst aus seinen Versuchen, dass die katalytische Wirkung der Metalle eine Eigenschaft des von ihnen occludirten Wasserstoffs ist, welcher hier wie nascirender wirkt. *Nst.*

F. SELMONS. Ueber die Zersetzung der Ueberjodsäure durch schweflige Säure und ihren zeitlichen Verlauf. Chem. Ber. 21, 230—241†, Diss, Berlin 1887. [ZS. f. physik. Chem. 2, 253. [J. Chem. Soc. 54, 338. [Chem. Centralbl. (3) 19, 509. [Beibl. 12, 292.

Einwirkung zwischen diesen beiden Stoffen tritt, entgegen einem in Lehrbüchern vielfach verbreiteten Irrthume, in wässerigen Lösungen in allen Fällen, doch in einer mit ihren Mengenverhältnissen wechselnden Weise ein. Je nachdem schweflige Säure oder Ueberjodsäure im Ueberschusse vorhanden ist, verläuft die Reaction nach den Gleichungen I oder II:

$$\text{I.}\quad 4H_2SO_3 + HJO_4 = 4H_2SO_4 + HJ.$$
$$\text{II.}\quad 4H_2SO_3 + 4HJO_4 = 4H_2SO_4 + 4HJO_3.$$

In Lösungen, in welchen ein zwischen diesen beiden Grenzgleichungen liegendes Mengenverhältniss besteht, gehen beide

Reactionen gleichzeitig vor sich, und es findet nach der Gleichung

$$5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J$$

eine Abscheidung von freiem Jod statt.

Die Zeitdauer der obigen Reaction hat Verf. ähnlich wie Landolt (diese Berichte **41** [1], 158, 1885) bei HJO_3 und H_2SO_3 in der Weise gemessen, dass er die Zeit bestimmte, welche zwischen dem Augenblicke des Zusammengiessens der beiden Lösungen und des Blauwerdens der mit Stärke versetzten Flüssigkeit in Folge Jodabscheidung verstrich, und durch analoge empirische Formeln ausgedrückt. *Nst.*

W. Ostwald. Studien zur chemischen Dynamik. Sechste Abhandlung: Ueber Oxydations- und Reductionsvorgänge. ZS. f. physik. Chem. **2**, 127—147, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 1024. [Chem. Ber. **21**, [1] 275. Chem. Centralbl. (3) **19**, 569—570. [Beibl. **12**, 503—507.

W. Meyerhoffer. Ueber beschleunigende und verzögernde Wirkungen bei chemischen Vorgängen. Erste Abhandlung. ZS. f. physik. Chem. **2**, 585—601, 1888†. [Chem. Ber. **21**, [1] 582—583. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1344. [J. Chem. Soc. **54**, 9, 1889. [Beibl. **13**, 120—121, 1889.

Landolt hatte gelegentlich seiner Untersuchungen über die Wechselwirkungen zwischen schwefliger Säure und Jodsäure beobachtet, dass dieselbe bei Gegenwart anderer Säuren viel schneller vor sich geht. Ostwald findet, dass diese Erscheinung eine ganz allgemeine ist, indem alle Oxydations- und Reductionsvorgänge durch die Gegenwart freier Säuren beschleunigt werden, und zwar proportional deren Affinitätscoëfficienten, welche sich also auch hier in ganz neuer Hinsicht als maassgebend erweisen. Eine thätige Betheiligung der zugesetzten fremden Säuren findet nicht statt, vielmehr liegt eine rein katalytische Wirkung vor. Bisher sind folgende Reactionen hierauf hin eingehender untersucht worden:

$$HBrO_3 + 6HJ = HBr + 3H_2O + 6J.$$
$$H_2O_2 + 2HJ = 2H_2O + J_2.$$
$$2CrO_3 + 6HJ = 2Cr(OH)_3 + 3J_2.$$

Propionsäure und Essigsäure beschleunigen kaum merklich, ihren kleinen Affinitätscoëfficienten, resp. den letzteren proportionalen elektrischen Leitfähigkeiten entsprechend; Ameisensäure und Milchsäure zeigen schon eine deutliche Wirkung, welche in der Reihe Arsensäure, Phosphorsäure, unterphosphorige Säure, Schwefel-

säure, Salzsäure zunimmt. Ungefähr gleich stark wie letztere wirken Salpetersäure, Chlorsäure, Ueberchlorsäure, Bromwasserstoff.

Eine Ausnahme machte Chromsäure, welche etwa 30 mal mehr als Salzsäure beschleunigte, ebenfalls ohne an der Reaction, welche sie beschleunigte, theilzunehmen. Auch Eisensalze wirkten, im Einklange mit einer älteren Beobachtung SCHÖNBEIN's, deutlich, und zwar war bei $FeCl_2$, $FeSO_4$, $FeBr_2$, FeJ_2 die beschleunigende Wirkung auffallender Weise unter sonst gleichen Bedingungen den Moleculargewichten dieser Stoffe umgekehrt proportional. Eine Anzahl anderer Körper, unter ihnen auch Salze von den dem Eisen nahestehenden Metallen Kobalt und Nickel, zeigten keinen deutlichen Einfluss.

In Fortsetzung der obigen Untersuchungen zeigt MEYERHOFFER, dass die bekannte Differentialgleichung für Reactionen zweiter Ordnung:

$$\frac{dx}{dt} = C(A-x)^2,$$

wobei A die ursprüngliche Menge der in äquivalenten Mengen enthaltenen Substanzen, x die zur Zeit t bereits verbrauchte Menge bedeuten, bei der Reaction:

$$HBrO_3 + 6HJ = HBr + 3H_2O + 6J$$

dem thatsächlichen Verhalten durchaus nicht entspricht, indem C im Verlaufe der Reaction nicht constant bleibt. Indem Verf. annimmt, dass die Gegenwart des gebildeten Jods die Reactionsgeschwindigkeit verkleinert, sucht er den Vorgang durch die Gleichung

$$\frac{dx}{dt} = \frac{C(A-x)^2}{x} \quad \ldots$$

darzustellen, welche er an den Messungen OSTWALD's über die Geschwindigkeit obiger Reaction, mit und ohne hinzugesetzte Beschleuniger (Säuren), prüft und in guter Uebereinstimmung mit der Erfahrung findet; allerdings scheint sie deshalb nicht unbedenklich, weil sie für den Beginn der Reaction unendlich grosse Reactionsgeschwindigkeit ergiebt.

Es wurden ferner bei der Untersuchung der beschleunigenden Wirkung der Eisen- und Mangansalze einige Versuche mitgetheilt, nach denen bei der Wechselwirkung von HJ und Eisenoxydsalzen sich mit sehr grosser Geschwindigkeit eine beträchtliche Menge von dem Eisenoxydulsalze bildet; es wird hier-

durch einigermaassen wahrscheinlich, dass die Beschleunigung durch eine abwechselnde Reduction und Oxydation bedingt wird. *Nst.*

W. Ostwald. Ueber die Bestimmung der Basicität der Säuren aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer Natriumsalze. ZS. f. phys. Chem. **2**, 901—904, 1888†. [Chem. Ber. **22**, [2] 88, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 147, 1889. [Beibl. **13**, 392—393, 1889. [J. Chem. Soc. **54**, 327, 1889.

Verf. bringt einige neue und erweiterte Beweise für die Richtigkeit des früher von ihm ausgesprochenen Satzes bei, wonach die Zunahme des molecularen Leitungsvermögens bei gleicher Aenderung der Verdünnung für die Natriumsalze proportional der Basicität der Säure ist. Es ist dies Gesetz vom Verf. nun auch an einer fünfbasischen Pyridinpolycarbonsäure, sowie ferner an vier- bis einbasischen Säuren aufs Neue geprüft worden; es ergab sich für die Zunahme der Leitfähigkeit von den Verdünnungen $^1/_{32}$ bis $^1/_{1024}$ normal bei den ein- bis fünfbasischen Säuren, resp. 10,4, $19{,}0 = 2 \times 9{,}5$, $30{,}2 = 3 \times 10{,}1$, $41{,}1 = 4 \times 10{,}3$, $50{,}1 = 5 \times 10{,}0$. Es findet somit eine sehr angenäherte Proportionalität zwischen Basicität und Zunahme der Leitfähigkeit bei zunehmender Verdünnung statt. *Nst.*

W. Spring. Ueber die Reactionsgeschwindigkeit zwischen isländischem Doppelspath und einigen Säuren. ZS. f. phys. Chem. **2**, 13—20, 1888†. Bull. Brux. (3) **14**, 725—736. Bull. Soc. chim. **49**, 3—11. [Sill. J. (3) **35**, 411. [Chem. Ber. **21**, [1] 128—129. [Beibl. **13**, 55—57, 1889. [J. chem. Soc. **54**, 900.

. . . Sur une relation entre l'éstasticité optique et l'activité chimique dans un cristal de spath d'Islande.

Bull. Brux. (3) **14**, 13—14. [Rndsch. **2**, 430. [Beibl. **11**, 680.

Es wurde die bei der Auflösung von Doppelspath in Salzsäure, Brom-, Jodwasserstoff und Salpetersäure entwickelte Kohlensäure in bestimmten Zeitintervallen bei 15, 35 und 55° gemessen. Die Reactionsgeschwindigkeit war bei 15° in Richtung der Spaltflächen nahe ebenso gross, wie in den Flächen parallel zur Axe, nahm aber in letzterem Falle mit der Temperatur schneller zu. Das Verhältniss der Geschwindigkeiten, senkrecht zur Axe zu denjenigen parallel zur Axe, betrug bei allen Temperaturen 1,14, also nahe gleich dem umgekehrten Verhältniss der Brechungscoëfficienten dieser beiden Ebenen (1,115). *Nst.*

W. SPRING. Ueber die chemische Einwirkung der Körper in festem Zustande. ZS. f. physik. Chem. **2**, 536—538, 1888†. Bull. de Belg. [3] **16**, 43—46. [Phil. Mag. **27**, 444. [Rndsch. **3**, 553. [J. Chem. Soc. **54**, 1243. [Chem. Ber. **21**, (1) 582. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1231. [Beibl. **13**, 268, 1889.

Eine Reihe von Beobachtungen des Verf. spricht dafür, dass im festen Aggregatzustande die Theilchen nicht absolut unverschiebbar sind, sondern bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit der gegenseitigen Diffusion besitzen. Die gegenseitige Einwirkung von Bariumcarbonat und Natriumsulfat, die zur theilweisen doppelten Umsetzung führt, setzt sich, einmal durch Druck eingeleitet, von selbst weiter fort. Als Kupferfeilicht und Quecksilberchlorid gut getrocknet sich selber überlassen blieben, bildete sich nach einigen Jahren Kupferchlorür und Quecksilberchlorür. Ein trockenes Gemenge von Kaliumnitrat und Natriumacetat, das einige Stunden auf 100° erhitzt wurde, schmolz zu einer weichen Masse, trotzdem beide Stoffe einzeln erst viel höher schmelzen; die hohe Zerfliesslichkeit des entstehenden Productes bewies eine reichliche Bildung von Kaliumacetat. *Nst.*

W. OSTWALD. Ueber die Dissociationstheorie der Elektrolyte. (Mit 1 Holzschn.) ZS. f. phys. Chem. **2**, 270—283, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 1142—1143. [Chem. Ber. **21**, [1] 391—392. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 847—848. [Beibl. **12**, 695—700.

Wenn man sich scheut, Stoffe wie Chlorkalium, Salzsäure und dergl. im Sinne der Dissociationshypothese als in die Ionen gespalten anzusehen, weil die gespaltenen Radicale grosse Verwandtschaft zu einander besitzen, so liegt hier eine Verwechselung vor zwischen den Verwandtschaften der Elemente einer Verbindung zu einander und den Verwandtschaften, welche dieselben anderen Stoffen gegenüber bethätigen. Die Reactionsfähigkeit der Elektrolyte spricht gerade für eine starke Bethätigung der letzteren Verwandtschaft. Auch ist nicht zu übersehen, dass es sich nicht um eine gewöhnliche Dissociation handelt, sondern um einen Zerfall in Ionen. Die Möglichkeit freier Ionen muss übrigens jede Theorie zugeben, welche die Erscheinung der elektrostatischen Influenz erklären will; eine solche kann nicht anders erzeugt werden, als dadurch, dass freie Ionen an die Oberfläche gehen.

Die vom Verf. früher bestimmten Activitätscoëfficienten der Säuren stehen im innigen Zusammenhange mit der elektrolytischen

Dissociation; eine Säure ist um so stärker, je mehr freie Wasserstoffionen sie enthält.

Die Gleichung der Dissociationsisotherme auf Säuren angewandt vermag die bisherigen Erfahrungen über ihre elektrische Leitfähigkeit vollständig zu erklären; insbesondere folgt daraus, dass das Leitungsvermögen einer schwachen Säure proportional der Quadratwurzel aus der Concentration ansteigen muss. Die einfache Dissociationsformel gilt natürlich nur für sehr verdünnte Lösungen; bei höherer Concentration müssen Correcturen angebracht werden, welche das Molecularvolumen, die Aenderung der inneren Reibung und die Wechselwirkung der Molecüle unter einander in Rechnung zu ziehen haben. Indem Verfasser die Dissociationsformel

$$\frac{m^2}{1-m} = C(v-b)$$

schreibt, worin C die Dissociationsconstante, v das Volumen, m den Dissociationsgrad und b die Volumencorrection bedeuten, und indem er ferner annimmt, dass die Reibung der Ionen sich proportional der inneren Reibung der Lösung ändere, gelingt es, die Gültigkeit der Dissociationsformel bis zu ziemlich hoher Concentration zu erweitern. *Nst.*

W. Müller-Erzbach. Das Gleichgewicht in der Wasseraufnahme zwischen verdünnter Schwefelsäure und wasserhaltigen Salzen. ZS. f. physik. Chem. **2**, 113—119, 1888†. J. Chem. Soc. **54**, 1024. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 571. [Beibl. **12**, 573—574.

ZS. f. physik. Chem. **2**, 539—547, 1888†. Chem. Ber. **21**, 2222—2224, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 1022. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 37—38. [Beibl. **13**, 214, 1889.

Unterschwefligsaures Natron giebt an verdünnte Schwefelsäure Wasser ab, so lange die Dampfspannung des Salzes grösser als die der Säure ist. Als aber durch Verdünnung der Säure ihre Spannung vergrössert wurde, gehörte ein nicht unbeträchtlicher Ueberdruck dazu, bis eine Gewichtszunahme des Salzes erfolgte. Dies Verhalten ist bei Dampfdruckbestimmungen zu beachten.

In der zweiten Abhandlung theilt Verf. einige nach der dynamischen Methode ausgeführte Messungen mit. *Nst.*

N. Beketoff. Ueber die Energie der Verbindungen und die Oxyde des Kaliums und Lithiums. Bull. de St. Pétersbourg **12**,

743. Bull. de St. Pétersbourg **32**, 186, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 1244. [Chem. techn. Ztg. **6**, 388. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 994†. [Rndsch. **3**, 518—519. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 250†.

Nach dem Verf. ist die Verbindung zweier Stoffe um so energischer, je mehr das Verhältniss ihrer Verbindungsgewichte sich der Einheit nähert. Somit muss bei der Verbindung mit Sauerstoff die Wärmetönung für Lithium am grössten sein, die Verbindung mit Chlor bis zum Kalium zunehmen, was mit der Beobachtung bisher auch übereinstimmte.

Es wurde durch Erhitzen von Kaliumhyperoxyd mit Kalium und Silber reines, nur mit Silber gemengtes K_2O hergestellt, welches beim Auflösen in Wasser 67,4 Cal. entwickelte, woraus die Oxydationswärme

$$2K + O = K_2O + 97{,}1 \text{ Cal.}$$

berechnet wird. (Für Natrium wurde bereits früher die etwas grössere Oxydationswärme von 100,2 Cal. gefunden.) Das Oxyd wird durch Wasserstoff in Hydroxyd und freies Metall verwandelt ($K_2O + H = KOH + K$), und zwar schon bei schwachem Erhitzen. Lithiumoxyd, durch Glühen des Carbonats mit Kohle erhalten, wird weder durch Wasserstoff noch Kohlenoxyd reducirt. In Wasser gelöst betrug die Wärmetönung 26,0 Cal. Die Oxydationswärme berechnet sich daraus zu 140,0 Cal. Verf. folgert aus seinen Resultaten, dass die Oxydationswärme für Rubidium und Cäsium kleiner als die von Kalium, und ihre Oxyde durch Wasserstoff reducirbar sein müssen. *Nst.*

G. FOUSSEREAU. Sur la décomposition des hyposulfites par les acides. Ann. chim. phys. (6) **15**, 533—544, 1888†. Soc. franç. de phys. 1888, 16 Mars, p. 2—3. J. de phys. (2) **7**, 551—556, 1888. [Chem. Ber. **22**, [2] 49, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 7. [Beibl. **13**, 94—95, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 140, 1889.

Wie Verf. früher (diese Ber. **43** [1], 133, 1887) mittelst Messungen des elektrischen Leitungsvermögens den Verlauf umkehrbarer Reactionen studirt hat, so untersucht er jetzt nach der gleichen Methode als Beispiel einer Reaction, welche stets in demselben Sinne vor sich geht, die Einwirkung von Salzsäure auf Natriumhyposulfit, indem äquivalente Lösungen dieser beiden Stoffe zusammengegossen wurden. Die untersuchten Concentrationen waren $^1/_{12{,}25}$, $^1/_{66{,}53}$, $^1/_{315{,}5}$, $^1/_{1201}$ g-Molecüle pro Liter. Die Geschwindig-

keit der Einwirkung nimmt ausserordentlich schnell mit abnehmender Concentration ab; bis die Hälfte der totalen Einwirkung vor sich gegangen war, bedurfte es bei obigen Lösungen resp. 0,08, 1,5, 11, 34 Tage, auf gleiche Temperatur bezogen. Der Einfluss der letzteren auf die Reactionsgeschwindigkeit ist ebenfalls, wie zu erwarten, ein ausserordentlich grosser; bei 100° ist dieselbe mehrere hundertmal grösser, als bei Zimmertemperatur.

Eine bemerkenswerthe Thatsache ist, dass die untersuchte Reaction, welche in einer Entwickelung von SO_2 (die in Lösung bleibt) und Ausfallen von Schwefel besteht, die bekannte Erscheinung einer „chemischen Induction" zeigt; die Reactionsgeschwindigkeit ist nämlich nicht zu Beginn, sondern nachdem eine theilweise Umsetzung bereits eingetreten ist, am grössten, um dann im weiteren Verlaufe natürlich wieder abzunehmen. Als Ursache hiervon erblickt Verf. die Gegenwart des fein vertheilten Schwefels, welcher sich im Verlaufe der Einwirkung obiger Substanzen abscheidet, derselbe beschleunigt nach der Meinung des Verf. die Reaction. Als einen guten Beleg für diese Vermuthung wird die Thatsache angeführt, dass, wenn man bei Beginn der Einwirkung die Lösungen mit fein vertheiltem, amorphem Schwefel versetzt, dann die Erscheinung der Induction zwar nicht völlig verschwindet, aber doch viel weniger deutlich ausgeprägt erscheint. Octaëdrischer Schwefel übt beinahe gar nicht solche katalytische Wirkung aus. *Nst.*

Negreano. Mesure de la vitesse d'éthérification à l'aide des conductibilités électriques. Lum. électr. **29**, 73—74, 1888 †. C. R. **106**, 1665—1668, 1888 †. C. R. **107**, 173—176, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 1243. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1149. [Cim. (3) **25**, 93, 1889. [Rdsch. **3**, 414. [Cim. (3) **24**, 173. ZS. phys. Chem. **2**, 557. [J. Chem. Soc. **54**, 1025. [Chem. Ber. **21**, 504. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1053. [Beibl. **12**, 680.

Mittelst der elektrometrischen Methode wurde zunächst die Leitfähigkeit von Gemischen aus Alkohol, Essigsäure, Aethylacetat und Wasser gemessen und durch eine empirische Formel ausgedrückt; hierauf konnte durch Bestimmung der Leitfähigkeit eines Gemisches von Alkohol und Säure der Fortschritt der Esterbildung messend verfolgt werden. Die Resultate bestätigen die älteren directen Messungen von Berthelot. *Nst.*

W. WILL und H. BREDIG. Umwandlung von Hyoscyamin in Atropin durch Basen. Beitrag zur Kenntniss der Massenwirkung. Chem. Ber. **21**, 2777—2797, 1888†. [Bull. soc. chim. **50**, 683—686. [ZS. f. physik. Chem. **2**, 758.

Hyoscyamin wird durch eine katalytische Wirkung freier Basen in das isomere Atropin umgewandelt; da das Drehungsvermögen des ersteren Stoffes viel stärker ist als das des letzteren, so lässt sich der Reactionsverlauf polaristrobometrisch verfolgen. Als Lösungsmittel diente wässeriger Alkohol; der Reactionsverlauf liess sich durch eine Reactionsgleichung erster Ordnung darstellen, entsprechend dem Umstande, dass nur eine einzige Molecülgattung (Hyoscyamin) die Umwandlung erleidet. Im späteren Stadium des Reactionsverlaufs machten sich Störungen geltend, als deren Ursache die Spaltung des gebildeten Atropins in Tropasäure und Tropin erkannt wurde. Verschiedene Basen wirken, soweit die genannte Störung die Verhältnisse zu übersehen gestattet, deutlich nach Maassgabe ihrer durch das elektrische Leitungsvermögen gemessenen Affinität. *Nst.*

CHAS. LÜDEKING. Beitrag zum Chemismus der Verbrennung. Lieb. Ann. **247**, 122—123, 1888†. [Chem. Ber. **21**, [1] 597. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1196. [Beibl. **13**, 344—345, 1889.

Durch Untersuchung der Verbrennungsproducte bei der Verbrennung von Methan, also einer sicherlich stickstofffreien Substanz, durch ammoniakfreie atmosphärische Luft wird der Nachweis geführt, dass spurenweise Cyan oder Cyanwasserstoff entsteht; es vermögen also Kohlenstoff und Stickstoff bei hoher Temperatur auf einander zu reagiren. *Nst.*

R. GARTENMEISTER. Ueber LIEBREICH's todten Raum bei chemischen Reactionen. Lieb. Ann. **245**, 230—235, 1888†. Arch. de Pharm. **226**, 653—654, 1888. [ZS. phys. Chem. **2**, 655. [J. Chem. Soc. **54**, 783. Chem. Centralbl. (3) **19**, 774. [Beibl. **12**, 617.

Die von LIEBREICH gemachte Beobachtung, dass die Abscheidung von Chloroform aus Chloralhydrat- und Natriumcarbonatlösung an freien Oberflächen nicht auftritt, erklärt Verf. durch theilweise Verdunstung des gebildeten Chloroforms, welche die Concentration daselbst nicht bis auf die zur Abscheidung erforder-

liche Grösse kommen lässt. Die Beobachtungen LIEBREICH's über die Abscheidung von Jod aus Jodsäure und schwefliger Säure findet Verf. nicht in allen Punkten bestätigt. *Nst.*

J. ROSENTHAL. Zur Theorie der Flamme. Erlang. Ber. 1888, 1—4 †.

Unter gewissen Umständen kann man eine leuchtende Gasflamme dadurch entleuchten, dass man die Zufuhr der Luft nicht vermehrt, sondern vermindert. Ein aus enger, runder Oeffnung ausströmender Gasstrahl wird entzündet, so dass eine dünne leuchtende Flamme von 3 bis 4 cm Höhe entsteht. Die Flamme ist von einem cylindrischen Glimmerschlot umgeben, der 3 cm Durchmesser und 8 cm Höhe besitzt und unten von einem messingenen Teller verschlossen ist. Durch kreisförmig angeordnete Durchbohrungen des letzteren strömt die Verbrennungsluft ein. Schliesst man die obere Mündung des Cylinders mit einem nicht vollkommen schliessenden Deckel, so brennt die Flamme, ohne zu leuchten, weiter. Wahrscheinlich wird durch die Bedeckung eine vollständigere Vermischung von Luft und Gas erzielt, so dass die Verbrennung ohne vorgängige Abscheidung von Kohle sich vollzieht. Anstatt des Deckels kann man sich eines Uhrglases, Platintiegels u. dergl. bedienen, und die nicht leuchtende Flamme mit Vortheil als schwache Wärmequelle benutzen. *Nst.*

J. E. MARSH. Van't HOFF's Hypothesis and the Constitution of Benzene. Phil. Mag. (5) **26**, 426—434, 1888. Rep. brit. ass. 1888, 631. [Chem. Ber. **21**, [1] 879. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 70—71, 1889.

Verf. steht bezüglich der Benzolformel im Wesentlichen auf dem Standpunkte der Ansicht v. BAEYER's, wonach die sechs freien Affinitäten des Benzols im Mittelpunkte sich gegenseitig sättigen. Die weiteren stereochemischen Consequenzen dieser Anschauung werden entwickelt. *Nst.*

H. A. ROWLAND and S. BELL. Explanation of the action of a Magnet on Chemical Action. Sill. J. (3) **36**, 39—47, 1888 †. Phil. Mag. (5) **26**, 105—114, 1888. Rdsch. **3**, 617. [J. Chem. Soc. **56**, 9, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 969, 1889. [Chem. Ber. **21**, [1] 581. [J. de phys. (2) **8**, 144—147, 1889. [Beibl. **12**, 822—823.

Bringt man eine aus zwei Eisen- oder Stahldrähten und einer Lösung gebildete Zelle in ein starkes magnetisches Feld, so treten bei ungleichmässiger Magnetisirung elektromotorische Kräfte auf, die jedoch ein ziemlich unregelmässiges Verhalten zeigen; dasselbe findet bei Elektroden von Nickel und Kobalt statt. Meistens wurde eine zugespitzte Elektrode einer nicht zugespitzten gegenüber gestellt.

Die Erklärung der Erscheinung ist darin zu suchen, dass die Arbeit bei der Auflösung von Eisen um so grösser ist, je stärker es magnetisirt wird; es kostet daher mehr Arbeit, von einer Zelle oder einer Spitze eines magnetischen Eisens ein Stück Eisen zu entfernen, woselbst das Gefälle des magnetischen Feldes sehr gross ist, als von einer flachen Stelle, woselbst es einen kleineren Betrag besitzt. Diese Arbeit superponirt sich über die von den chemischen Kräften zu leistende und bedingt das verschiedene chemische Verhalten magnetisirten Eisens. Hierdurch erklären sich auch die von REMSEN 1881 gemachten Beobachtungen. *Nst.*

H. BRERETON BAKER. Combustion in Dried Oxygen. Phil. Trans. **179**, 571—591, 1888. Proc. London **45**, 1—3, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 465. [Beibl. **13**, 344, 1889.

Auf die Verbrennung von Kohle, Schwefel, Bor und Phosphor in Sauerstoff wirkt Trockenheit im hohen Maasse hemmend; Selen, Tellur, Arsen und Antimon zeigten diesen Einfluss nicht. Reiner gewöhnlicher Phosphor ist in durch Phosphorpentoxyd getrocknetem Sauerstoff nicht zur Entflammung zu bringen.

Amorpher Phosphor ist wahrscheinlich in Sauerstoff verbrennbar ohne vorhergängige Umwandlung in gewöhnlichen. — Bei langsamer Verbrennung von Kohle in trockenem Sauerstoff bildet sich relativ viel mehr Kohlenoxyd als in feuchtem; vermuthlich die Oxydation zu CO der primäre, die zu CO_2 der secundäre Vorgang. *Nst.*

A. v. OETTINGEN und A. v. GERNET. Ueber Knallgasexplosion. Wiedem. Ann. **33**, 586—609, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 443—444. [Sill. J. (3) **35**, 413. [J. Chem. Soc. **54**, 549. [Chem. Ber. **21**, [1] 274. [Chem. Centralbl. **19**, 570. [Cim. (3) **26**, 185—186, 1889. Berichtigung Wiedem. Ann. **33**, 712.

In einer Eudiometerröhre von 400 mm Länge wurde elektrolytisch dargestelltes Knallgas zur Explosion gebracht. Ein roti-

render Spiegel bewirkte die Entladung in dem Augenblicke, in welchem er das Bild der Röhre auf eine photographische Platte warf. Um sichtbare Bilder zu erhalten, mussten zur Färbung der Explosion Metallsalze (am besten $CuCl_2$) in die Röhre gebracht werden; der Umstand, dass ihr Erglühen einige Zeit beansprucht, scheint die Einfachheit der Resultate einigermaassen getrübt zu haben.

Die Abbildungen einer Anzahl Photogramme sind der Abhandlung beigegeben; sie gehören sämmtlich wahrscheinlich einem Zustande vollendeter Explosion an, da letztere lichtlos vor sich geht. Verff. unterscheiden drei Arten von Wellen: 1) Hauptwelle, die sich mit der von Berthelot bestimmten Geschwindigkeit von 2800 m fortpflanzt; 2) ihr mehr oder weniger parallel laufende Nebenwellen; 3) geknickte polygonale Wellen geringerer Amplitude, die den wahren Bewegungen der glühenden Metalltheilchen entsprechen; sämmtliche Wellen verlaufen longitudinal. Da der ganze Vorgang sich in $^1/_{1000}$ Sec. abspielt, so ist klar, dass die älteren Versuche, den Vorgang von Gasexplosionen mit Hülfe von Manometern zu registriren, an der Trägheit der letzteren scheitern mussten.

Zur Deutung der Nebenwellen ziehen Verff. die Anschauung von Bunsen zu Hülfe, wonach durch den Funken zunächst nur ein Theil des Gases verbrannt wird, indem die hohe Temperatur durch die Dissociation die Reaction begrenzt; hat die Abkühlung einen bestimmten Grad erreicht, so soll eine neue, und zwar stossweise sich abspielende Verbrennung stattfinden. Auf die Discussion des Punktes, wodurch letztere möglich gemacht wird und was eine Umkehr des Explosionsphänomens, d. h. auf Abkühlung wieder Erhöhung der Temperatur bedingen soll, wird nicht eingegangen. *Nst.*

M. Planck. Das chemische Gleichgewicht in verdünnten Lösungen. Wiedem. Ann. **34**, 139—154, 1888 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 511. [J. Chem. Soc. **54**, 780—781. [Chem. Ber. **21**, [1] 338—339. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 706—707.

Wie schon von Ostwald gezeigt (diese Ber. p. 121), ist die Gleichung der Dissociationsisotherme unmittelbar auch auf die elektrolytische Dissociation anwendbar; allein während daraus bekanntlich mit zunehmender Verdünnung auch eine Zunahme der Dissociation folgt, findet man Tammann's Messungen zufolge bei vielen Substanzen eine Abnahme der molecularen Dampfdruck-

erniedrigung mit der Verdünnung, die auf eine Abnahme der Dissociation hindeutet. Wohl aber stimmt der Gang des molecularen Leitungsvermögens, das nach ARRHENIUS ebenfalls den Dissociationsgrad zu berechnen gestattet, wenigstens bei den schwächeren Säuren gut mit der Theorie. Verf. stellt die Hypothese auf, dass bei der Untersuchung der Dampfspannung der Lösungen das chemische Gleichgewicht noch nicht hergestellt war, dass es sich aber schnell einstellt, sobald Wechselströme hindurchgeleitet werden. (In Wirklichkeit erklärt sich die Discrepanz dadurch, dass TAMMANN's Messungen viel zu concentrirte Lösungen zum Gegenstande haben.)

Für den allgemeinen Fall, dass beliebig viele Stoffe in einem beliebigen Lösungsmittel reagiren, stellt Verf. folgende Regel auf: „Wenn die Molecüle eines Stoffes in verdünnter Lösung nicht alle von normaler Beschaffenheit sind, so hat man bei Aufstellung der Gleichgewichtsformel gerade so zu verfahren, als ob nur die am zahlreichsten auftretenden Molecülarten des Stoffes in der Lösung vorhanden wären. Auf die anderen Molecülarten wird dabei gar keine Rücksicht genommen." Anwendungen dieser Regel macht Verf. nicht. *Nst.*

L. HOULLEVIGNE. Note sur la théorie de l'éthérification. Journ. de phys. (2) **3**, 541—544, 1888. [Beibl. **13**, 343, 1889.

Verf. sucht, offenbar ohne Kenntniss der eingehenden diesbezüglichen älteren Arbeiten, das Gesetz der chemischen Massenwirkung auf die Wechselwirkung von Alkohol und Säure anzuwenden. *Nst.*

H. PELLAT. Application du principe de CARNOT aux réactions endothermiques. J. de phys. (2) **7**, 279—285, 1888†. Bull. soc. philomat. (7) **12**, 98—107, 1888. C. R. **107**, 34—37, 1888. [Rdsch. **3**, 432—433. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 767. [Chem. Ber. **21**, [1] 564—565, [Chem Centralbl. (3) **19**, 1054. [Cim. (3) **25**, 86—88, 1889. [Beibl. **13**, 141—142, 1889.

Verf. geht von der Ansicht aus, es gäbe für jedes chemische System eine Temperatur T, bei und unterhalb welcher die Reaction nothwendig exothermisch verläuft; dann lässt sich nachweisen, dass die zur endothermischen Reaction nöthige Wärmezufuhr von einer Wärmequelle geliefert werden muss, deren Temperatur über T liegt, und zwar muss jene um so mehr über T liegen, je grösser

die Wärmetönung des betreffenden chemischen Processes ist und je niedriger die Temperatur ist, bei der man das System untersucht. (Da bekanntlich T für jedes chemische System beim absoluten Nullpunkt liegt, so verflüchtigt sich die ganze Beweisführung in die Trivialität, dass zu einem auf dem absoluten Nullpunkt befindlichen System Wärme hinzugeführt werden muss, um die Temperatur zu steigern.) *Nst.*

F. Fuchs. Eine allgemeine Methode zur quantitativen Bestimmung der Basicität von Säuren. Wien. Ber. **97**, [2b] 950—959, 1888 †. [Chem. Centralbl. **1**, 313, 1889.

Sulfhydrate von Kali oder Natron werden durch Säuren quantitativ zersetzt; die Messung des aus einer wässerigen Lösung durch Zusatz von Säuren entwickelten Schwefelwasserstoffs ermöglicht daher eine sichere Bestimmung der Basicität der Säuren. Es werden dazu geeignete Apparate beschrieben, die theils auf der titrimetrischen, theils auf der volumetrischen Analyse des entwickelten Schwefelwasserstoffs beruhen. *Nst.*

P. Chroustchoff. De la précipitation simultanée des mélanges d'iodates et de sulfates par les sels barytiques. Ann. chim. phys. (6) **13**, 443—451, 1888 †.

Es wurden die Mengenverhältnisse von Jodsäure und Schwefelsäure im Niederschlag und die thermischen Begleiterscheinungen untersucht. *Nst.*

K. Auwers und V. Meyer. Untersuchungen über die zweite van't Hoff'sche Hypothese. Chem. Ber. **21** 784—818, 1888. Berichtigung Chem. Ber. **21**, 1268—1269. [Bull. soc. chim. **50**, 258—264. [Rdsch. **3**, 249—250. [ZS. phys. Chem. **2**, 438. [J. chem. Soc. **54**, 597—599. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 596—597. [Beibl. **13**, 117—118, 1889.

Die Isomerie der Benzoldioxime wird durch eine verschiedene Stellung zweier einfach gebundener Kohlenstoffatome erklärt; diese (inzwischen wieder aufgegebene) Anschauung würde die zweite van't Hoff'sche Hypothese hinfällig gemacht haben, wonach einfache Bindungen wegen unbeschränkter Drehbarkeit der Kohlenstoffatome nicht die Ursache geometrischer Isomerie sein können. *Nst.*

F. URECH. Zur thermodynamischen Formulirung des Temperatureinflusses auf die chemische Reactionsgeschwindigkeit. Chem. Ber. 21, 56—59, 1888. [ZS. f. phys. Chem. 2, 248. [J. Chem. Soc. 54, 338. [Bull. soc. chim. 49, 619. [Chem. Centralbl. (3) 19, 240.

Verf. berechnet die von ihm bei verschiedenen Temperaturen für die Inversion von Rohrzucker durch Salzsäure erhaltenen Zahlen nach der van't HOFF'schen Formel

$$log\ c = -\frac{A}{T} + B$$

(A und B Constante); die absolute Temperatur T zählt Verf. nicht von -273^0, sondern von -80^0 ab. *Nst.*

G. CESARO. Note sur la viterse d'attaque du marbre et du spath d'Islande par quelques acides. Ann. Soc. géol. Belg. 15, 219—269, 1888 †.

Es werden die Versuche von SPRING (diese Ber. 43 [1], 147, 1887) unter der üblichen Annahme berechnet, dass die Auflösungsgeschwindigkeit bei constant erhaltener wirksamer Oberfläche des Marmors in jedem Augenblick proportional der Concentration der Säure ist; das Resultat stimmt mit den Versuchen von BOGUSKI (diese Ber. 32, 112, 1876) ziemlich gut überein. Beim Doppelspath nimmt die Geschwindigkeit stärker ab, als der Abnahme des Säuretiters entspricht; hier zeigt sich anstatt der einfachen Gleichung

$$\frac{dx}{dt} = k(a - x)$$

(a ursprüngliche, x zur Zeit t verbrauchte Säureconcentration, k Reactionscoëfficient) die durch Einführung einer weiteren Constanten f verallgemeinerte Gleichung

$$\frac{dx}{dt} = k(a - f - x)$$

brauchbar; die physikalische Bedeutung der Constanten f ist die, dass sie die Säureconcentration angiebt, bei der die Einwirkung auf den Marmor aufhört.

Ausserdem enthält die Arbeit noch eine grosse Anzahl Rechnungen von ausschliesslich mathematischem Interesse. *Nst.*

E. Bouty. Application de l'électromètre à l'étude des équilibres chimiques. J. de phys. (2) **7**, 370—378, 1888†. Ann. chim. phys. (6) **14**, 74—91, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 773. [Beibl. **12**, 593—594.

Aus den Abweichungen, welche das mittelst des Capillarelektrometers gemessene Leitungsvermögen eines Gemisches von demjenigen aufweist, das sich nach der Messungsregel aus dem der Bestandtheile berechnen würde, sucht Verf. auf etwaige chemische Umsetzungen zu schliessen. Ausführlich untersucht werden Gemische von Kaliumsulfat und Schwefelsäure; seine Schlussfolgerungen betreffs der gebildeten Menge von Kaliumdisulfat findet Verf. im Einklang mit den von Berthelot aus dem thermochemischen Verhalten der Lösungen erhaltenen Resultaten. *Nst.*

P. Petit. Chlorhydrates de benzidine, leur dissociations par l'eau. C. R. **107**, 839—841, 1888†. [Chem. Ber. **22**, [2] 47, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 17, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 236, 1889.

Es werden die thermischen Begleiterscheinungen bei der Auflösung des Mono- und Dichlorhydrids in Wasser und in verdünnter Salzsäure untersucht. *Nst.*

Lescoeur. Sur les tensions de dissociation des hydrates. Lille 1888, L. Daniel, 158 p. [Bull. soc. chim. **50**, 1, 1888. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 761—763†.

Die Monographie enthält die Zusammenstellung der zahlreichen Messungen des Verfassers über die Dampfspannung krystallwasserhaltiger Salze; über die einzelnen Resultate ist bereits nach früheren Mittheilungen Bericht erstattet. *Nst.*

R. Höpke. Ueber die Bestimmung der Säureaffinitäten mittelst Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure. Diss. Berlin. 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1456†.

Zu Lösungen von schwefliger Säure und Jodsäure wurden, wie bei den Versuchen von Landolt (diese Ber. **41** [1], 158, 1885), wechselnde Mengen verschiedener Säuren hinzugefügt und es wurde die Zeit bestimmt, welche bis zu der durch Jodausscheidung bedingten Blaufärbung hinzugesetzter Stärke verstrich. Es ergab sich, dass auch hier die Säuren nach Maassgabe ihrer anderweitig bestimmten

Stärke den Vorgang katalytisch beschleunigten; es berechnen sich aus den Versuchen folgende relative Affinitäten, Salzsäure als Einheit angenommen:

Salzsäure	1,000	Buttersäure	0,00290
Salpetersäure	0,828	Isobuttersäure	0,00277
Trichloressigsäure	0,754	Citronensäure	0,0187
Schwefelsäure	0,579	Oxalsäure	0,160
Dichloressigsäure	0,298	Phosphorsäure	0,081
Monochloressigsäure	0,0708	Ameisensäure	0,0153
Essigsäure	0,00379	Weinsäure	0,0283

Nst.

ST. COOKE. Note on the Action of Electric Sparks on Mixtures of Nitric Oxide with Hydrogen and other Inflammable Gases. Glasgow, Phil. Trans. Chem. News **58**, 130—131, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1327. [J. Chem. Soc. **56**, 15, 1889. [Beibl, **13**, 42, 1889.

Gemische von Stickoxyd und Wasserstoff explodiren feucht und trocken, wenn sie durch starke elektrische Funken entzündet werden; doch dürfen nicht mehr als 6 Volume Wasserstoff auf 10 Volume Stickstoff kommen und es darf der Druck nicht geringer, als circa 400 mm Quecksilber sein. Auch Schwefelwasserstoff und Methan explodiren mit Stickoxyd, nicht aber Kohlenoxyd.

Nst.

ST. COOKE. On the Reducing Action of Hydrogen in Presence of Platinum. Chem. News **58**, 103—106, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 1245—1246. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 239—240, 1889.

Wasserstoff wirkt bei Gegenwart von platinirtem Platin stark reducirend auf die verschiedensten Stoffe wie Salpetersäure, Halogene, Schwefelsäure, Permanganate, Ferri- und Mercurisalze, Stickoxyd; bei Abwesenheit von Platin findet theils gar keine, theils viel langsamere Einwirkung statt. *Nst.*

S. U. PICKERING. The Principles of Thermochemistry. Chem. News **58**, 262, 1888†. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 66, 1889.

Verf. ist der Meinung, dass jede Verbindung unter Entwickelung von Wärme vor sich gehen muss. Die häufig beobachteten Wärmeabsorptionen sollen sich stets auf gleichzeitige Dissociationen zurückführen lassen. *Nst.*

T. E. Thorpe and S. W. Rodger. Potilizin's Law of Mutual Displacement of Chlorine and Bromine. Chem. News 57, 88—89, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) 19, 508. [Beibl. 13, 765, 1889.

Nach Potilizin soll beim Erhitzen von Brom mit dem äquivalenten Gewichte eines wasserfreien Metallchlorids die Menge des in Freiheit gesetzten Chlors proportional dem Atomgewichte des Metalles sein, wenn man Metalle gleicher Werthigkeit mit einander vergleicht. Die Verff. finden dies Gesetz im Grossen und Ganzen qualitativ insofern bestätigt, als die Menge des in Freiheit gesetzten Chlors mit dem Atomgewichte steigt; doch liess sich ein Gleichgewichtszustand trotz lang andauernder Erhitzung auf 350 bis 450° nicht beobachten, indem die Reaction immer noch langsam weiter ging. *Nst.*

W. H. Pendleburg and M. Seward. An investigation of a case of gradual chemical change. Chem. News 58, 308—309, 1888 †. London Proc. 45, 124—126, 1888. [Chem. Centralbl. (4) 1, 179, 1889. [Chem. Ber. 22, [2] 86, 1889. [ZS. f. phys. Chem. 3, 362, 1889. [J. chem. Soc. 56, 462.

Es wurde die Reactionsgeschwindigkeit bei Einwirkung von Salzsäure auf chlorsaures Kalium in wässeriger Lösung, sowie auf ein Gemenge von Chlorsäure und Kaliumchlorid gemessen, indem ein wenig Jodkalium und Stärkelösung, sowie eine bekannte Menge Natriumthiosulfat hinzugefügt wurde. Der Augenblick, in dem letzteres verbraucht war, wurde daran erkannt, dass das nunmehr in Freiheit gesetzte Jod eine blaue Färbung erzeugte. Der Einfluss der in Anwendung gebrachten Menge Q der Chlorsäure auf die Reactionsgeschwindigkeit R liess sich durch den Ausdruck:

$$R = a\,Q(1 + b\,Q),$$

wo a und b Constanten sind, darstellen. Für die Abhängigkeit der Reactionsgeschwindigkeit von der H Cl-Menge ergab sich keine einfache Beziehung. Die Gegenwart von Chlorkalium, welches als Neutralsalz sich sichtbar an der Reaction nicht betheiligt, bewirkte eine geringe Beschleunigung. Was den Einfluss der Temperatur anlangt, so ist derselbe ein ausserordentlich grosser und lässt sich durch eine Exponentialfunction darstellen. *Nst.*

H. le Chatelier. Sur les lois de l'équilibre chimique. C. R. 106, 355—357, 1888 †. [ZS. f. phys. Chem. 2, 350. [Chem. Centralbl. (3) 19, 395. [Beibl. 13, 143, 1889.

P. DUHEM. Sur les équilibres chimiques. C. R. **106**, 485—487, 1888†. [Cim. (3) **24**, 69. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 395—396. [Beibl. **13**, 143, 1889.

H. le CHATELIER. Sur les lois de l'équilibre chimique Réponse à M. DUHEM. C. R. **106**, 598—601, 1888†. [Cim. (3) **24**, 73. [Chem. Ber. **21**, [1] 218—219. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 507. [Beibl. **13**, 143, 1889.

P. DUHEM. Sur les lois de l'équilibre chimique, Réponse à M. H. le CHATELIER. C. R. **106**, 846—849, 1888†. [Beibl. **13**, 143, 1889.

H. le CHATELIER. Sur les lois de l'équilibre chimique. C. R. **106**, 1008—1011, 1888†. [Cim. (3) **24**, 162. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 704. [Beibl. **13**, 143, 1889.

Das Gesetz des chemischen Gleichgewichts lässt sich nach Le CHATELIER auf die einfache Form

$$\sum n H = 0$$

bringen; darin bedeutet n die Anzahl Molecüle, mit der sich jede einzelne Substanz an der Reaction betheiligt, bezüglich deren das Gleichgewicht untersucht werden soll, und H die von MATTIEU eingeführte thermodynamische Function, welche die Energie und Entropie enthält und unabhängig ist von der Natur der Reaction, an der sich die betreffende Substanz gerade betheiligt; zu summiren ist über alle Substanzen, die am Gleichgewicht theilnehmen. Unmittelbar praktische Anwendung kann vorstehende Gleichung nicht finden, weil H numerisch unbekannt ist und nur ihre Aenderungen unter Umständen bestimmbar sind; doch besitzt die Gleichung aus dem Grunde weitergehendes Interesse, weil sie in völliger Analogie zum mechanischen Princip der virtuellen Verrückungen steht.

Hieran anschliessend entspinnt sich ein Prioritätsstreit zwischen DUHEM und LE CHATELIER, der zu beiderseitiger Zufriedenheit dahin geschlichtet wird, dass jeder von ihnen auf die Priorität dieses im Grunde bereits von HORSTMANN erkannten und von GIBBS späterhin in einigen nebensächlichen Punkten erweiterten Satzes deutlich ausgesprochenen Verzicht leistet. Sachlich ist noch ein von Le CHATELIER mit grösserer Klarheit als bisher betonter Punkt zu erwähnen, dass nämlich die thermodynamischen Ableitungen eine bisher stillschweigend angenommene Hypothese enthalten; ihnen liegt nämlich das Princip zu Grunde, dass die Aenderung der Entropie bei einer chemischen Reaction sich darstellen lasse als

Summe der Producte der reagirenden Massen mit einer Function, die nur von Temperatur und Volumen abhängig ist. Für Gase hat Gibbs die späterhin von van't Hoff auch auf Lösungen übertragene Hypothese aufgestellt, dass die Entropie eines Gasgemisches gleich der Summe der Entropien der Bestandtheile ist. *Nst.*

P. Sabatier. Sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique. C. R. **106**, 63—66, 1888 †. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 247. [J. Chem. Soc. **54**, 404. [Chem. Ber. **21**, [1] 125. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 274. [Beibl. **12**, 428.

Die allmähliche Umwandlung der Meta- in die Orthophosphorsäure lässt sich durch Titration mittelst Phenolphtaleïn messend verfolgen; die Schnelligkeit der Umwandlung ist bei constanter Temperatur in jedem Augenblick der Menge nicht umgesetzter Säure proportional und wächst sehr stark mit der Temperatur an. *Nst.*

V. H. Veley. The conditions of the evolution of Gases from Homogeneous liquids. Phil. Trans. **179**, 257—296 †. Chem. News **57**, 233. Proc. London **44**, 239—240. [Beibl. **12**, 747 †. Chem. Ber. **21**, 2, 825. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 992.

Die Resultate der eingehenden Untersuchung über die Entwickelung von Gasen bei chemischen Reactionen sind folgende:

1. Die Entwickelung von Gasen aus homogenen Flüssigkeiten ist beschleunigt durch die Gegenwart von fein vertheilten, chemisch unwirksamen Partikelchen, nicht nur, wenn das Gas bloss in der Flüssigkeit gelöst ist, sondern auch, wenn es sich in Folge von chemischen Reactionen entwickelt.

2. In den ersten Stadien der chemischen Einwirkung, bei welcher sich ein Gas entwickelt, beobachtet man bei constanter Temperatur das Phänomen der Anfangsbeschleunigung. Die Entwickelung erreicht ein Maximum und wird dann constant; schliesslich nimmt sie um so mehr ab, je mehr sich die wirkende Masse vermindert (vgl. die Erscheinung, welche von Bunsen und Roscoe mit dem Namen der photochemischen Induction belegt wurde, und die Verseifungsgeschwindigkeit der Ester). Die chemischen Vorgänge brauchen eine gewisse Zeit, um frei von allen Nebenreactionen auftreten zu können. Die Flüssigkeit, in der die Gase sich entwickeln, muss erst mit denselben gesättigt sein, ferner

muss erst Energie der Reactionsmasse zugeführt werden, damit die Reaction stattfinden kann.

Das Phänomen der Anfangsbeschleunigung tritt von selbst wieder ein, wenn die Temperatur zeitweilig erniedrigt wird und dann wieder so weit, wie vorher gesteigert wird, oder wenn der Druck plötzlich wächst und sich dann wieder vermindert.

3. Die Reduction des Druckes von einer bis zu einem Bruchtheil einer Atmosphäre verursacht nur geringe dauernde Veränderungen in der Entwickelung der Gase aus einer Flüssigkeit. Jedoch bringt ein plötzliches Anwachsen des Druckes zeitweilig die Entwickelung der Gase zum Stillstand und eine Abnahme des Druckes bringt zeitweilig ein Wachsen der Schnelligkeit der Entwickelung hervor.

Das dauernde Anwachsen des Druckes verhindert die Entwickelung der Gase fast ganz.

Untersucht wurden folgende Reactionen: die Zersetzung der Ameisensäure in Kohlensäure und Wasser, der Oxalsäure in Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasser, von Kaliumeisencyanür in Kohlenoxyd und Wasser, von salpetriger Säure in Stickoxyd, von Ammoniumnitrat in Stickoxydul, von Ammoniumnitrit in Stickstoff und Wasser, von Kaliumchlorat in Perchlorat, Chlorkalium und Sauerstoff. Hieran schloss sich eine Untersuchung über die Entwickelung von Wasserstoff aus Zink und Schwefelsäure.

Fein vertheilt wurden zugesetzt: Bimsstein, Kieselsäure (natürliche und aus Fluorsilicium dargestellte), Graphit, Baryumsulfat, Glas, Platinmoor. Die Wirkung dieser Substanzen ist unabhängig von der zugesetzten Masse, sobald dieselbe eine gewisse Grenze überschreitet. Besonders charakteristisch ist die Wirkung von Braunsteinpulver auf die Entwickelung von Sauerstoff aus Kaliumchlorat. Die Sauerstoffentwickelung beginnt schon unterhalb des Schmelzpunktes des Salzes.

4. Besonders eingehend wurde die Zersetzung der Ameisensäure in Kohlensäure und Wasser verfolgt. Die Grösse der Veränderung ist in diesem Falle direct proportional der Masse, welche noch wirken kann. Die Abhängigkeit der entwickelten Gasmenge von der Zeitdauer des Versuches bei constanter Temperatur lässt sich in folgende Form bringen:

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{r^2}{c},$$

wo r die Menge der unzersetzten Substanz, t die Versuchsdauer, c eine Constante ist.

Dies Gesetz weist darauf hin, dass es sich um eine Massenwirkung zwischen äquivalenten Massen handelt, nämlich um die Wirkung von Ameisensäure auf sich selbst (vgl. den von OSTWALD, ZS. f. phys. Chemie **10**, 130, 1892 eingeführten Begriff der Autokatalyse; der Ref.). Die Schwefelsäure spielt nur eine katalytische Rolle, indem sie die Reaction einzuleiten hat.

5. Der Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung der Gase konnte qualitativ bestimmt werden in dem Falle, dass fein vertheilte Partikelchen die chemische Wirkung bei einer Temperatur zur Geltung kommen lassen, wo sonst keine Reaction mehr stattfindet. Genau gesetzlich feststellen liess sich dieser Einfluss der Temperatur aber nicht. *Bn.*

H. W. B. ROOZEBOOM. 1. Thermische Untersuchungen der Bromwasserstofflösungen und ihrer Hydrate.

2. Ueber die Bedingungen des Gleichgewichts zweier Körper in drei Zuständen, fest, flüssig und gasförmig nach van der WAALS.
3. Ueber das Hydrat $HBr.2H_2O$.
4. Ueber ein neues Hydrat des Bromwasserstoffs $HBr.H_2O$.
5. Anwendung der Formeln van der WAALS' auf die Hydrate von SO_2, Cl_2, Br_2.
6. Ueber die Verbindungen des Bromammoniums mit Ammoniak.
7. Ueber die vierfachen Punkte beim Gleichgewicht eines Systems, welches von zwei Körpern gebildet wird. Rec. Trav. Chim. **5**, 323—413, 1886.
8. Ueber die Formen des heterogenen, chemischen Gleichgewichts.
9. Ueber dreifache und mehrfache Punkte als Uebergangspunkte. Rec. Trav. Chim. **6**, 262—332, 1887. [Beibl. **12**, 610—617. [J. Chem. Soc. **54**, 1147—1151. [Chem. Ber. **21**, [2] 130.

— Studien über chemisches Gleichgewicht. (Mit 9 Holzschnitten.) ZS. f. phys. Chem. **2**, 449—481, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 269—270.

— Die Umwandlungstemperatur bei wasserhaltigen Doppelsalzen und ihre Löslichkeit. ZS. f. phys. Chem. **2**, 513—522, 1888†. [Chem. Ber. **21**, [2] 130.

— Sur la formation des hydrats de gaz. C. R. **106**, 1292—1293. 1888†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 773—774.

Nach der Phasenregel von GIBBS können $n + 2$ Phasen in Systemen, die aus n Molecülgattungen sich aufbauen lassen, nur in einem singulären Punkte, dem sogenannten Uebergangspunkte, coexistent sein; $n + 1$ Phasen hingegen sind im Allgemeinen innerhalb eines gewissen endlichen Temperaturintervalls coexistent, indem zu jedem Temperaturpunkt desselben ein bestimmter Druck gehört, bei welchem das System im Gleichgewicht sich befindet; Verf. bezeichnet letzteres als ein vollständiges heterogenes Gleichgewicht. Wird schliesslich die Zahl der Phasen kleiner als $n + 1$, so hängt im Gegensatz zu den früheren beiden Fällen die Zusammensetzung der einzelnen Phasen vom Massenverhältniss der reagirenden Bestandtheile ab. Unter Phase wird jeder physikalisch und chemisch homogene Complex verstanden, durch deren Aneinanderlagerung das inhomogene System gebildet wird.

Verf. hat eine Reihe von Systemen, die aus zwei Molecülgattungen aufgebaut sind, vom obigen Gesichtspunkt mit grosser Vollständigkeit untersucht und die erwähnten Sätze in jeder Hinsicht bestätigt gefunden. Die Resultate werden am übersichtlichsten, wenn man sie graphisch in der Weise aufträgt, dass als Abscisse die Temperatur, als Ordinate der Druck dient. Im Uebergangspunkt schneiden sich dann immer je drei Curven des vollständigen Gleichgewichtes. Solche Uebergangspunkte waren:

1. Systeme aus H_2O und SO_2:
   a) bei Druck $p = 177$ cm und Temperatur $t = 12{,}1^0$,
      festes Hydrat $SO_2 . 7 H_2O$,
      an H_2O gesättigte Lösung von SO_2,
      an SO_2 gesättigte Lösung von H_2O,
      Dampf von SO_2 und H_2O;
   b) bei $p = 21{,}1$ cm und $t = -2{,}6^0$,
      festes Hydrat $SO_2 . 7 H_2O$,
      Eis,
      an SO_2 gesättigte Lösung von H_2O,
      Dampf von SO_2 und H_2O.
2. Systeme aus H_2O und Cl_2:
   a) bei $p = 6$ Atm. und $t = 28{,}7^0$,
      festes Hydrat $Cl_2 . 8 H_2O$,
      flüssiges Chlor mit Wasser gesättigt,
      flüssiges Wasser mit Chlor gesättigt,
      Dampf von Wasser und Chlor;

b) bei $p = 24{,}4$ cm und $t = -0{,}24^0$,
festes Hydrat,
Eis,
flüssiges Wasser an Chlor gesättigt,
Dampf von Wasser und Eis.

3. Systeme aus H_2O und Br_2; hier sind bei $p = 9{,}3$ cm und $t = 6{,}2^0$, ferner unter Null und bei geringem Druck genau die entsprechenden Uebergangspunkte wie bei 2. bekannt, nur dass an Stelle des Hydrats mit $7\,H_2O$ ein solches mit $10\,H_2O$ auftritt.

4. Systeme aus HBr und H_2O:

a) bei $p = 10{,}5$ Atm. und $t = -3{,}3^0$,
Hydrat $HBr.H_2O$,
flüssiges Wasser an HBr gesättigt,
flüssiges HBr an Wasser gesättigt,
Dampf von HBr und H_2O;

b) bei $p = 2{,}5$ Atm. und $t = -15{,}5^0$,
Hydrat $HBr.H_2O$,
„ $HBr.2\,H_2O$,
flüssiges Wasser an HBr gesättigt,
Dampf von H_2O und HBr.

5. Systeme aus HCl und H_2O.
Hier liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei 4.

6. Systeme aus NH_4Br und NH_3:
bei $p = 81{,}5$ cm und $t = 6{,}5^0$,
$NH_4Br.3\,NH_3$ fest,
$NH_4Br\,NH_3$ fest,
flüssiges NH_3 gesättigt an NH_4Br,
NH_3-Gas.

Die Curven des vollständigen Gleichgewichts sind vom Verf. in den obigen Fällen mehrfach eingehend untersucht, d. h. es wurden die Dampfdruck- bezw. Löslichkeitscurven in dem entsprechenden Temperaturintervall gemessen. Gewöhnlich lassen sich diese Curven weiter verfolgen, als ihr stabiler Theil beträgt, indem mehr oder minder starke Uebersättigungserscheinungen auch labile Curvenstücke zu realisiren erlauben.

Je nachdem im Uebergangspunkt 3, 4 u. s. w. Phasen coexistiren, spricht Verf. von einem drei-, vierfachen u. s. w. Punkte; je nach dem Aggregatzustande der einzelnen Phasen ergiebt sich

eine einfache Classification der verschiedenen Fälle des vollständigen chemischen Gleichgewichts.

In einer weiteren daran sich anschliessenden Untersuchung findet Verf. in der Coexistenz des Doppelsalzes Blödit (Astrakanit) mit seinen Componenten und seiner wässerigen Lösung ein Beispiel für einen fünffachen Punkt; bei 22° coexistiren 1) $Na_2SO_4 . 10H_2O$; 2) $MgSO_4 . 7H_2O$; 3) Blödit $= Na_2Mg(SO_4)_2 . 7H_2O$; 4) eine Lösung von der Zusammensetzung $4{,}6\,MgSO_4 + 2{,}9\,Na_2SO_4 + 100\,H_2O$; 5) Wasserdampf; es sind dies fünf Phasen, die sich einzeln aus drei Molecülgattungen (H_2O, Na_2SO_4, $MgSO_4$) aufbauen lassen.

Gleichzeitig führte die Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse des Blödits mit und ohne Gegenwart seiner beiden Componenten im festen Zustande zu einem tiefern Einblick in die Löslichkeitserscheinungen der Doppelsalze überhaupt. Bisher unterschied man zwei Arten von Doppelsalzen: diejenigen, welche unzersetzt in Lösung gehen, und diejenigen, von welchen der eine Bestandtheil (ein schwer lösliches Salz) ausgeschieden wurde. Der Astrakanit liefert das erste Beispiel, dass ein Doppelsalz der zweiten Art von einer bestimmten Temperatur an auch unzersetzt neben seiner Lösung bestehen kann (oberhalb 25°). Allgemein wird, sobald die Temperatur erreicht ist, oberhalb welcher jede der beiden Lösungen, die bei Behandlung von Wasser mit dem Doppelsalz und einer der beiden Componenten entstehen, den Bestandtheil, der im Ueberschusse vorhanden ist, in grösserem molecularen Verhältnisse enthält, als er im Doppelsalze vorkommt, das Doppelsalz ohne Zersetzung löslich sein. *Nst.*

Litteratur.

Berthelot et Ruelle. Collection des anciens alchimistes grecs. 1e livraison. Traités démocritains. Un vol. in 4°. Steinheil 1887. [Rev. scient. (3) 41, [1] 148—149.

Berthelot. Sur la Collection des alchimistes grecs. C. R. 57, 803—804.

W. Crookes. Die Genesis der Elemente. Vortrag, gehalten in der Roy. Inst. Deutsch von A. Delisle. Braunschweig, Vieweg, 1888. VII u. 35 S.

W. Dittmar und J. M'Arthur. Kritische Versuche über die Chloroplatinatmethode zur Bestimmung von Kalium, Rubidium

und Ammonium, und eine Neubestimmung des Atomgewichtes des Platins. Edinb. Trans. 33, [2] 561—633, 1887. [Beibl. 12, 730—731. [ZS. f. phys. Chem. 2, 553.

W. Dittmar and J. M'Arthur. Redetermination of the atomic weight of Platinum. [J. Soc. Ind. 6, 799—803. [J. Chem. Soc. 54, 425.

G. A. Hagemann. Die chemischen Kräfte. Aus dem Dänischen übersetzt von Knudsen. Berlin, R. Friedländer, 1888. 23 S. [Beibl. 12, 608. [Chem. Ber. 21, [2] 126—127, 1888.

T. Sterry Hunt. The Foundations of chemistry. Amer. chem. J. 10, 333—356. Chem. News 58, 193—195, 205—206, 212—215. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1406—1407.

O. Lehmann. Molecularphysik mit besonderer Berücksichtigung mikroskopischer Untersuchungen und Anleitung zu solchen, sowie einem Anhang über mikroskopische Analyse. Leipzig, W. Engelmann, 1888. I : 852 S.

L. Meyer. Modern theories of chemistry. Translated from the German. 5. ed. by P. Ph. Bedson and W. C. Williams. London, Longmans Green u. Co., 1888. 588 p. [Sill. J. (3) 35, 60—62.

E. v. Meyer. Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Leipzig, Veit u. Co., 1889. X u. 406 S. [ZS. f. phys. Chem. 2, 980.

Ira Remsen. Grundzüge der theoretischen Chemie. Mit besonderer Berücksichtigung der Constitution chemischer Verbindungen. Tübingen, H. Laupp, 1888. X u. 370 S. [Arch. d. Pharm. 226, 1139—1140. [ZS. f. phys. Chem. 2, 979, 1888.

H. E. Roscoe and C. Schorlemmer. Chemistry. Vol. III: the chemistry of the hydrocarbons and their derivatives; or, Organic Chemistry P. IV. London, Macmillan, 1888. 530 p.

A. de Saporta. Les théories et les notations de la chimie moderne. Introduction by C. Friedel. Paris, J. B. Bailliere et fils. [Chem. News 58, 231.

B. Tollens. Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate. Breslau, Trewendt, 1888. XIV u. 370 S.

W. Ostwald. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. In zwei Bänden. Leipzig, W. Engelmann, 1885—1887. [Nature 27, 241—242.

G. Buchner. Die chemischen Elemente. ZS. f. Opt. u. Mech. 9, 110—115, 123—125, 137—141, 150—151, 1888.

W. Crookes. Éléments et Méta-éléments, mémoire lu à la Soc. chim. de Londres. Traduit avec l'autorisation spéciale de l'auteur par W. Lewy. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1888. 43 p.

Auwers u. V. Meyer. Untersuchung über die zweite van't Hoff'sche Hypothese. Götting. Nachr. 1888, 87—123.

Erdmann. Van't Hoff's Hypothese. [ZS. f. Naturw. für Sachsen u. Thüringen. 61, 431.

E. Czyrnianski. Przyczynek do teoryi chemiczno-fizycznei. Beitrag zu der chemisch-physikalischen Theorie. Krakau, D. E. Friedlein, 1888. 16 S.

R. G. Durrant. Laws and definitions connected with chemistry and heat. With explanatory notes on physical and theoretical chemistry; also special tests and examples for practical analysis. London, Rivingtons, 1888. 100 p.

G. A. Hagemann. Die chemische Schwingungshypothese und einige thermochemische Daten. Deutsch von P. Knudsen. Berlin, R. Friedländer u. Sohn, 1888. 21 S.

T. W. Hall. A correlation theory of chemical action and affinity. London, Remington and Co. [Chem. News 58, 315—316.

J. R. Rydberg. Ueber das periodische System der chemischen Grundstoffe. Bih. till Svensk. Vet. Ak. Handl. 10, Nr. 2. [Beibl. 12, 2—4. [Chem. Centralbl. (3) 19, 319.

J. M. Trouillot. L'hydrogène et les théories chimiques unitaire et dualistique. Paris, G. Masson, 1888. 25 p.

T. B. Bruce Warren. The mathematical Investigation of Chemical Phenomena. Chem. News 58, 47.

A. Wuetz. Teoria de los Atomos en la concepción general del mundo. Madrid 1887. 150 p.

G. Alibegoff, Cl. Zimmermann u. G. Krüss. Das Atomgewicht des Nickels und Kobalts. ZS. f. anal. Chemie 27, 262—268.

A. Bazaroff. The atomic weight of the elements. J. russ. chem. Soc. 1887, 61—73. [J. Chem. Soc. 54, 406—407.

O. T. Christensen. Das Atomgewicht des Fluors. J. f. prakt. Chem. 35, 547, 1887. [ZS. f. anal. Chemie 27, 129—132. [Wiedem. Beibl. 12, 136, 1888.

J. P. Cooke and Th. W. Richards. The Relative Values of the Atomic Weights of Hydrogen and Oxygen. Proc. Americ. Acad. N. F. 15, Part 2, 149—177, 1888. Amer. Chem. J. 10, 81, 191, 1888. [Rdsch. 3, 321.

J. P. Cooke and Th. W. Richards. Additional Note on the Relative Values of the Atomic Weights of Hydrogen and Oxygen. Proc. Americ. Acad. N. F. 15, 182—188, Part 2, 1888.

Erdmann. Ueber das Atomgewicht des Sauerstoffes. [ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüring. 61, 428.

J. A. Groshans. De l'hypothèse de Prout, spécialement quant aux poids atomiques de C et de O. Rec. trav. chim. 7, 358—364, 1888.

G. Krüss, T. E. Thorpe und P. A. Laurie, J. W. Mallet. Das Atomgewicht des Goldes. [ZS. f. anal. Chem. **27**, 669—680.

G. Krüss und L. F. Nilson. Atomgewicht des Thoriums. [ZS. f. anal. Chemie **27**, 546—547.

H. Robinson. Ueber die Farbe des Ceroxyds und das Atomgewicht des Cers. Chem. News **54**, 229. [ZS. f. anal. Chemie **27**, 132.

Th. W. Richards. Further Investigation on the Atomic Weight of Copper. Proc. Americ. Acad. N. F. **15**, 177—182, Part 2, 1888.

J. R. Rydberg. Sättigungsvermögen und Atomgewicht. Oefv. af K. Vet. Ak. Förhandl. Nr. 7. Bihang till K. Svensk. Vet. Ak.-Handl. **11**, Nr. 13. [Beibl. **12**, 4—6. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 319—320.

W. N. Shaw. Ueber das Atomgewicht des Silbers und Kupfers. [ZS. f. anal. Chemie **27**, 262.

J. Waddel. Eine Neubestimmung des Atomgewichtes von Wolfram. Amer. chem. J. 1886, 280—288. [Chem. N. **55**, 101. [ZS. f. anal. Chem. **27**, 268—270. [Wiedem. Beibl. **12**, 138, 1888.

E. Vogel, The atomic weights and their variation. San Francisco 1888. 114 p.

J. A. Groshans. Sur le calcul des volumes moléculaires de la benzine, de la naphtaline, de l'anthracène etc. Rec. trav. chim. **7**, 263—267, 1888. *R. B.*

Jos. Torrey. A Simple method of Determining Equivalents for Use with Large Classes of Students. Chem. News **57**, 164—167. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 707.

Gleiche Gewichte von Fe, Al, Zn werden benutzt, um verschiedene Mengen H frei zu machen. *Bde.*

J. Mensching. Ueber die Moleculargrösse einiger Elemente und anorganischer Verbindungen. Diss. Göttingen 1888. 39 S.

Erdmann. Methode zur Bestimmung der Atomgrösse. ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüringen **61**, 216—217, 1888.

Die neuen chemischen Elemente. ZS. f. Unterr. **1**, 221.

Berthelot. Sur les divers modes de décomposition explosive de l'acide picrique et des composés nitrés. Bull. soc. chim. **49**, 956—959, 1888 †.

A. Veith. Ueber die Vereinigung von Nitrogen und Oxygen bei Explosionen. Mitth. aus dem chem. Inst. d. k. ung. Univ. Budapest. [Chem. Ber. **21** [2], 695—696 †. [Sill. Amer. J. (3) **37**, 225—226, 1889.

L. Balbiano. Sopra alcuni derivati monosostituiti del pirazolo e sui composti idrogenati che ne derivano. Gazzetta **18**, 354—379, 1889.

H. Le Chatelier. Experimentaluntersuchungen über die Constitution der hydraulischen Mörtel. Ann. des mines. Mai-Juni 1887 126 S. [Beibl. 12, 293—294.

G. Ciamician u. G. Magnanini. Sulla formazione dei due tetrabromuri di pirroline. Gazzetta 18, (1) 72—77, 1888.

Al. Faworsky. Isomerisationserscheinungen der Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n-2}. J. prakt. Chem. 37, 382—395, 417—431, 531—536.

L. Henry. Sur l'idendité des quatre unités d'action chimique de l'atome du carbone. Bull. de Belg. (3) 15, 333—334. [ZS. f. phys. Chem. 2, 553. [Beibl. 12, 502.

J. Kablukow. Ueber die Gesetzmässigkeit, nach der die Atomanlagerung bei den directen Additionsreactionen vor sich geht. J. russ. phys. chem. Ges. 1887 (1), 566—585. [Chem. Ber. 21 [2], 179. [J. chem. Soc. 54, 1154—1155. [Chem. Centralbl. (3) 19, 169.

G. Magnanini. Sulla trasformazione del metilchetolo in chinaldina. Gazzetta 18, 153—157, 1888.

G. Magnanini. Supra alcuni derivati del dimetilpirrolo asimmetrico. Gazzetta 18, 443—451, 548—556, 1888.

L. Mann. Der Atomaufbau in den chemischen Verbindungen. Berlin, F. Heinicke, 1884. [ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüring. 61, 671.

A. Piutti. Sintesi e costituzione delle asparagine. Gazzetta 18, 457—472, 1888.

A. Schrauf. Ueber das Molecül des krystallisirten Benzols. Wiedem. Ann. 31, 540—543, 1887. [ZS. f. Krystallogr. 15, 329, 1889.

J. Wislicenus. Arrangement in space of the atoms in the molecules of carbon compounds. Chem. Centralbl. 1887, 1005—1009. [J. Chem. Soc. 54, 35—37.

Henry M. Stowe. Chemical Action between Solids. Science 12, 216, 1888 †.

J. Dammüller. Ueber eine neue Art der Ausführung der Inversionsmethode zur Bestimmung der Saccharose neben Invertzucker oder Raffinose, sowie über die quantitative Bestimmung von Glucose neben Lävulose. ZS. d. V. f. Rübenz. 25, 742—755, 1888.

A. Herzfeld. Die Art der Ausführung der Inversionsmethode. ZS. d. V. f. Rübenz. 25, 699—722, 1888.

A. Wohl. Praktische Resultate der Inversionsmethode. ZS. d. V. f. Rübenz. 25, 763—772, 1888.

D. Gernez. Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude des composés formés par l'action du molybdate d'ammoniaque sur les solutions d'acide tartrique. C. R. 105, 803—806, 1887. J. de phys. (2) 7, 110—114, 1888. Diese Berichte 43 [1], 133, 1887.

D. Gernez. Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude des composés formés par l'action des tungstates neutres de soude et de potasse sur les solutions d'acide tartrique. C. R. **106**, 1527—1530. J. d. phys. (2) **7**, 365—370. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 556. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 964—965. [Beibl. **12**, 799.

M. König und L. Jesser. Zur Kenntniss der Kohlenhydrate. I. Ueber Lävulose. II. Invertzucker. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 1027—1040, 1888.

G. Jungfleisch und L. Grimbert. Ueber die Lävulose. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 986—989, 1889.

E. J. Maumené. Ueber die Inactose oder den optisch unwirksamen Zucker. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 57—60, 1888.

P. Mehne. Ueber das optische Verhalten des reducirenden Zuckers im Colonialzucker. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 755—763, 1888.

E. Preuss. Die quantitative Bestimmung der Saccharose des Invertzuckers und der Raffinose mittelst der Kupfermethode. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 722—742.

J. Haedicke. Untersuchungen über die aus Caragheenmoos und Raffinose (Melitose) entstehenden reducirenden Zuckerarten. Diss. Göttingen 1887. 36 S.

A. Destrem. Déplacement du cuivre par le zinc, dans quelques solutions de sels de cuivre. C. R. **106**, 489—492. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 248. [Chem. Ber. **21** [1], 167—168.

A. Piutti. Trasformazione delle β-asparagine rotatorie nell' α-asparagina inattiva. Gazzetta **18**, 472—476. 1888.

H. Baubigny. Action de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de zinc en solution neutre ou acide. C. R. **107**, 1148—1150, 1888. [Chem. Ber. **22** (2), 93. [J. Chem. Soc. **56**, 346, 1889.

Die Arbeit ist wesentlich von analytisch-chemischem Interesse.

G. Ciamician e F. Anderlini. Sull azione del ioduro di metile sopra alcuni derivati del pirrolo. Gazzetta **18**, 557—572, 1888.

W. Stortenbecker. Les combinaisons du chlore avec l'iode. Rec. trav. chim. **7**, 152—205, 1888.

J. A. Bachmann. Oxydation von Lösungen von schwefliger Säure und Sulfiten. Amer. Chem. J. **10**, 40—41, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 961 †.

F. Binnecker. Ueber verschiedene Metallsalze als Sauerstoffüberträger an schweflige Säure. Diss. Tübingen, Fues, 1887. 45 S.

H. Debray und A. Joly. Untersuchungen über das Ruthenium; Oxydation des Rutheniums und Dissociation seines Dioxyds C. R. **106**, 100. [Rundsch. **3**, 183.

L. Meyer. Ueber Sauerstoffüberträger. Ber. d. chem. Ges. **22**, 3058. [ZS. f. anal. Chemie **27**, 208.

J. Bottomley. On the possible equations expressing the decomposition of Potassic Chlorate by Heat. Mem. and proc. Manch. soc. 31, 4—6, 90—91. [Chem. News 56, 277. [Chem. Centralbl. 1888, 138.

T. Sterry Hunt. Dissociation in Fused Metallic Sulphides. Chem. News 58, 87. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1233—1234. [Beibl. 12, 833.

A. Irving. Further Notes on Dissociation by Contact Action. Chem. News 58, 153—155. Rep. brit. ass. 1888, 630—631. [Beibl. 13, 58, 1889.

G. Lemoine. Dissociation und chemisches Gleichgewicht. Brüssel, Pollennis, Centerick und Lefébure, 1887. 45 S. [Beibl. 12, 88—89 †.

H. N. Morse and W. M. Burton. On the Supposed Dissociation of Zinc Oxyde, and the Condition of the Atmosphere within a Platinum Vessel heated by a Gas Flame. Amer. Chem. J. 10, 148—153. Chem. News 57, 175—176. [Chem. Ber. 21 [2], 507—508, 1888.

V. H. Veley. The Formation of Oxygen from Manganese Peroxyde and Potassium Chlorate. Chem. News 58, 260. [Chem. Centralbl. (4) 1, 125, 1888.

W. Dittmar. Instability of the double sulphates $M''SO_4$, $R'_2SO_4 + 6H_2O$, of the magnesium series. Proc. Roy. Soc. Edinb. 124, 219—220. [J. Chem. Soc. 54, 554.

H. Lescoeur. Recherches sur la dissociation des hydrates salins et des composés analogues. Thèse. Lille 1888. 159 p.

G. Rousseau et J. Bernheim. Sur la décomposition du ferrate de baryte aux températures élevées. C. R. 106, 1726—1728.

Engel. Ueber die Asparaginsäure. C. R. 106, 1734—1736. [Beibl. 13, 125, 1889.

G. Foussereau. Sur la décomposition réversible de divers sels par l'eau. J. de phys. (2) 7, 30—38, 1888. [Beibl. 12, 263.

Sarrau und Vieille. Einfluss der molecularen Annäherung auf das chemische Gleichgewicht. C. R. 105, 1222—1225, 1887. [Beibl. 12, 423.

P. N. Arata e F. Canzoneri. Studio sulla vera corteccia di Winter. (Drymis Winter-Forster.) Gazzetta 18, 527—539, 1888.

G. Ciamician e G. Magnanini. Sugli acidi carbossilici dei c-metilindoli. Gazzetta 18, 380—385, 1888.

J. A. Groshans. Des dissolutions aqueuses par rapport aux nombres de densité des éléments. Berlin, Friedländer u. Sohn, 1888. 103 S.

M. Hönig und St. Schubert. Ueber das Inulin. ZS. d. Vereins f. Rübenz. 25, 139—154, 1888.

W. Ramsay et J. T. Cundall. Sur la non-existence de l'anhydre azoteux à l'état gazeux. Chem. Soc. 47, 672. [Bull. soc. chim. 50, 266.

G. H. Bailey. Die Componenten der Absorptionsspectren erzeugenden seltenen Erden. Chem. Ber. **21**, 1520—1522.

C. E. W. Belck. Ueber die Passivität des Eisens. Halle 1888. 53 S.

J. M. van Bemmelen. Sur le colloïde de l'oxyde chromique. Rec. trav. chim. **7**, 114—118, 1888.

— Le colloïde d'alumine et l'hydrate d'alumine. Rec. trav. chim. **7**, 75—87, 1888.

— Les colloïdes de l'oxyde stannique. Rec. trav. chim. **7**, 87—106, 1888.

— L'hydrogel et l'acide silique. Rec. trav. chim. **7**, 69—74, 1888.

— Sur le colloïde de l'oxyde ferrique. Rec. trav. chim. **7**, 106—114, 1888.

G. Ciamician e P. Silber. Ricerche sull' Apiolo. Gazzetta **18**, 57—59, 131—140, 401—405, 1888.

G. Ciamician e C. Zatti. Sugli acidi carbossilici dell' indolo. Gazzetta **18**, 386—396, 1888.

Dupuy. Alcaloides. Histoire, propriétés chimiques et physiques, extraction, action physiologique, effets thérapeutiques, toxicologie, observations, usages en médicine, formules etc. Tome I. Bruxelles, Weissenbruch, 1888. 648 S.

L. Hoffmann und G. Krüss. Ueber die Sulfide des Goldes. (Berl. Ber. **20**, 2369, 1887.) [ZS. f. physik. Chem. **2**, 153.

W. Michailor. Ueber den gelatinösen Zustand der Eiweisskörper. J. d. russ. chem.-phys. Ges. **20** [1], 35—72, 159—185, 274—360, 380—388. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1621.

H. Moissan. Le Fluor. Paris, Serpente, 1888. 9 S.

L. Pesci. Ricerche sul terebentene destrogiro. Gazzetta **18**, 219—224, 1888.

G. Pellizari. Allossanbisolfiti di basi organiche. Gazzetta **18**, 329—339, 1888.

G. Rammelsberg. Beiträge zur Kenntniss der ammoniakalischen Quecksilberverbindungen. Berl. Sitzungsber. 1888, 331—344.

W. Stortenbeker. Sur le dosage de l'iode dans ses composés. Rec. trav. chim. **7**, 141—151, 1888.

N. Collie. The Action of Heat on the Salts of Tetramethylphosphonium. Chem. News **57**, 198. J. chem. Soc. **53**, 636—640.

A. Gorgen. Action du grillage sur plusieurs oxydes et sels de manganèse. C. R. **106**, 743—746, 1888. [J. chem. Soc. **54**, 653—654.

W. R. Hodgkinson and F. K. S. Lowndes. On the Action of Incandescent Platinum Wire on Gases and Vapours. Chem. News **58**, 187. [J. chem. Soc. **56**, 20. [Beibl. **13**, 164, 1889.

W. R. Hodgkinson and F. K. S. Lowndes. On the Action of a Platinum wire made Incandescent by a Current of some Gases and Vapours. Chem. News **58**, 220—224. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1525. [J. chem. Soc. **56**, 208, 1889. [Chem. Ber. **22** [2], 54, 1889.

A. Lawson and N. Collie. The Action of Heat on the Salts of Tetramethylammonium. J. chem. Soc. **53**, 624—636. Chem. News **57**, 198.

E. M. Wedard. Intorno all' azione del calore sull' acido tartarico in soluzione acquosa a 150° ed in tubi chiusi. Gazzetta **18**, 113—115, 1888.

G. Foussereau. Sur l'influence de la pression dans l'alteration des chlorures par l'eau. C. R. **104**, 1161—1163, 1887. J. de phys. (2) **7**, 25—30, 1888. Diese Berichte **43** [1], 154, 1887.

G. Watson. Liebreich's dead space in chemical reactions. [J. Chem. Soc. **56**, 335, 1889. Chem. News **58**, 297. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 146, 1889.

O. Liebreich. The dead space in chemical reactions. Berlin. Akad. Ber. **43**, 959—962. [J. Chem. Soc. **54**, 1242.

S. Panpuschko. Untersuchungen über die Gleichungen der indirecten Analyse. ZS. f. anal. Chem. **27**, 160—163.

J. Lang. Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Vorgänge bei der Wasser- und Heizgasbereitung. Mittheilung aus dem Universitätslaboratorium des Professors Naumann zu Giessen. (Mit 1 Holzschnitt.) ZS. f. physik. Chem. **5**, 161—183. [Beibl. **13**, 76—78, 1889.

H. N. Warren. The Catalysis of Potassium Chlorate and Manganese Dioxide. Chem. News **58**, 247. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 125, 1889.

Dreifuss. Ueber die Oxydationsgeschwindigkeit der Lösungen organischer Stoffe durch Kaliumpermanganat. C. R. **105**, 523, 1887. [ZS. f. physik. Chem. **2**, 245—246.

A. Potilitzin. Ueber die Geschwindigkeit und die Producte der Zerlegung der Haloidsauerstoffsäuren. J. d. russ. chem.-phys. Ges. **20** [1], 541—571. [ZS. f. phys. Chem. **4**, 484.

Schnelligkeit der Oxydation organischer Körper durch Permanganat. Polyt. Notbl. **43**, 104. *R. B.*

3a. Krystallographie.

B. Minnigerode. Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse der Krystalle. N. Jahrb. f. Min., Beil. 5, 145—166, 1887 †. [Beibl. 12, 13—14, 1887. [ZS. f. Kryst. 15, 516—520, 1889.

Mit Hülfe der Substitutions- und Gruppentheorie untersucht der Verf. zunächst, welche Punktsysteme überhaupt Symmetrieeigenschaften besitzen, die durch endliche Gruppen darstellbar sind; von diesen Gruppen kommen dann diejenigen für Krystallographie in Betracht, welche mit dem Gesetz der nationalen Indices verträglich sind. Wenn auch die 32 Symmetriegruppen, zu denen der Verf. gelangt, bereits vorher aufgestellt worden waren, so ergiebt doch seine Betrachtungsweise eine bestimmte neue Anordnung jener Gruppen.

Sind die Coordinaten correspondirender Punkte von zwei Punktsystemen (A) und (B) durch eine orthogonale Substitution verbunden, so sind zwei Fälle zu unterscheiden: 1) Die Determinante der Substitution ist $= +1$, 2) dieselbe ist $= -1$. Im ersten Falle können die Systeme (A) und (B) durch eine blosse Drehung um eine gewisse Axe zur Deckung gebracht werden, im zweiten Falle ist dies erst dann möglich, wenn auf das eine Punktsystem die Substitution D, welche der Umkehrung der Vorzeichen aller Coordinaten entspricht, angewendet worden ist. Ein Punktsystem, welches durch Substitutionen der ersten Art (S) mit sich selbst zur Deckung gebracht werden kann, besitzt Axen der Symmetrie, die Gesammtheit der Substitutionen (S), durch welche dies geschieht, bildet eine Gruppe. Sind eine oder mehrere Substitutionen (H) mit der Determinante -1 vorhanden, durch welche ein Punktsystem mit sich selbst zur Deckung gebracht wird, so ist dasselbe sich selbst correlat und kann durch Drehung mit dem zu ihm centrisch symmetrischen, d. h. durch die Substitution D erhaltenen Punktsystem, zur Deckung gebracht werden. Gruppen, die nur aus Substitutionen H beständen, giebt es nicht; vielmehr müssen Substitutionen S in gleicher Anzahl vorhanden

sein, und die Substitutionen H der Gruppe sind aus den ersteren durch Multiplication mit $D\theta$ zu erhalten, wo θ eine Drehung bedeutet, die, zweimal angewendet, eine der Substitutionen S liefert. Kann $\theta = 1$ gesetzt werden, so ist ein Centrum der Symmetrie vorhanden.

Nachdem noch die verschiedenen Arten von Symmetrieaxen (einseitige und zweiseitige) unterschieden worden sind, bestimmt der Verf. zunächst alle aus einer endlichen Anzahl von Substitutionen S gebildeten Gruppen, und zeigt dann, wie diese durch Hinzunahme der Substitution D oder $D\theta$ erweitert werden können. Aus den so erhaltenen Gruppen sind, um nur die krystallographisch zulässigen beizubehalten, diejenigen fortzulassen, welchen Symmetrieaxen zukommen, deren Zähligkeit 5 oder > 6 ist.

Es werden sodann die möglichen 32 Gruppen mit den für ihre Symmetrieeigenschaften charakteristischen Substitutionen aufgezählt.

Die im regulären System vorkommenden Substitutionen lassen sich, wenn α, β, γ die Richtungscosinus der Normale einer Krystallfläche, bezogen auf rechtwinkelige Axen, sind, darstellen durch:

$$K = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ \beta & \gamma & \alpha \end{pmatrix}, \quad Q = \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ -\alpha & -\beta \end{pmatrix}, \quad P = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ -\beta & -\alpha & -\gamma \end{pmatrix};$$

sie entsprechen den dreizähligen und den beiden Arten von zweizähligen Symmetrieaxen; dazu kommt noch D. Die fünf Gruppen sind:

1. $\{K, Q, P, D\}$ Holoëdrie.
2. $\{K, Q, PD\}$ tetraëdrische Hemiëdrie.
3. $\{K, Q, P\}$ plagiëdrische Hemiëdrie.
4. $\{K, Q, D\}$ pentagonale Hemiëdrie.
5. $\{K, Q\}$ Tetartoëdrie.

Die erzeugenden Substitutionen im hexagonalen System sind ausser D: Drehungen um eine sechs- oder dreizählige Axe (Q_6 oder Q_3) und um eine zweizählige, zu ersterer senkrechte Axe.

Danach ergiebt sich die Eintheilung:

I. Abtheilung.

6. $\{Q_6, P, D\}$ Holoëdrie.
7. $\{Q_6, PD\}$ Hemimorphie.
8. $\{Q_6, P\}$ trapezoëdrische Hemiëdrie.
9. $\{Q_6, D\}$ pyramidale Hemiëdrie.
10. $\{Q_6\}$ Hemimorphie von 8. und 9.

II. Abtheilung.

11. $\{Q_6 D, P\}$ sphenoidische Hemiëdrie.
12. $\{Q_6 D\}$ sphenoidische Tetartoëdrie.

III. Abtheilung.

13. $\{Q_3, P, D\}$ rhomboëdrische Hemiëdrie.
14. $\{Q_3, PD\}$ Hemimorphie von 13.
15. $\{Q_3, P\}$ trapezoëdrische Tetartoëdrie.
16. $\{Q_3, D\}$ rhomboëdrische Tetartoëdrie.
17. $\{Q_3\}$ Hemimorphie der Tetartoëdrien.

Die Bezeichnung der Substitutionen in den übrigen Systemen ist ganz analog; die Eintheilung der letzteren ist folgende:

Tetragonales System.

I. Abtheilung.

18. $\{Q_4, P, D\}$ Holoëdrie.
19. $\{Q_4, PD\}$ Hemimorphie.
20. $\{Q_4, P\}$ trapezoëdrische Hemiëdrie.
21. $\{Q_4, D\}$ pyramidale Hemiëdrie.
22. $\{Q_4\}$ Hemimorphie von 20. und 21.

II. Abtheilung.

23. $\{Q_4 D, P\}$ sphenoidische Hemiëdrie.
24. $\{Q_4 D\}$ sphenoidische Tetartoëdrie.

Rhombisches System.

25. $\{Q_2, P, D\}$ Holoëdrie.
26. $\{Q_2, PD\}$ Hemimorphie.
27. $\{Q_2, P\}$ Hemiëdrie.

Monoklines System.

28. $\{Q_2, D\}$ Holoëdrie.
29. $\{Q_2\}$ Hemimorphie.
30. $\{Q_2 D\}$ Hemiëdrie.

Triklines System.

31. $\{D\}$ Holoëdrie.
32. (1) Hemiëdrie.

Die vorstehende Classification ist in völliger Uebereinstimmung mit derjenigen von Gadolin und Curie, dagegen unterscheidet sie sich von der Bravais'schen dadurch, dass in letzterer die Gruppen 24 und 29, welche beide nur eine zweizählige Symmetrieaxe besitzen, nicht getrennt erscheinen, weil Bravais bei

den Symmetrieaxen nur auf die Zähligkeit Rücksicht genommen hat.

Zum Schlusse stellt der Verf. die Gruppen zusammen, bei welchen enantomorphe Formen auftreten. Es sind dies alle diejenigen, bei denen die Substitution *D* in keiner Weise vorkommt, also 3, 5, 8, 10, 15, 17, 20, 22, 27, 29, 32. *F. P.*

FR. HAAG. Die regulären Krystallkörper. Eine geometrisch-krystallographische Studie. Progr. d. K. Gymn. in Rottweil. 49 S. Rothschild's Buchdruckerei, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 501—502, 1888.

Im ersten Abschnitt dieser Abhandlung werden Formeln für die Oberfläche und den Inhalt der einfachen Krystallkörper des regulären Systems, ausgedrückt durch ihre Indices, abgeleitet; im zweiten Abschnitt wird die Zerlegung derselben in die Primitivformen behandelt. Von grösserem krystallographischen Interesse ist der dritte Theil, worin der Verf. regelmässige Punktanordnungen angiebt, welche die Krystallstructur darstellen können, darunter solche, welche nicht der ursprünglichen SOHNCKE'schen Structurtheorie entsprechen, sondern der erweiterten, der zufolge die Krystallbausteine nach mehreren, parallel in einander gestellten, regelmässigen Punktsystemen angeordnet sein können; ein solches combinirtes Punktsystem wird z. B. von den sämmtlichen Ecken der den Raum continuirlich ausfüllenden Rhombendodekaëder gebildet. Im vierten Abschnitt leitet der Verf. (ähnlich wie BRAVAIS und SOHNCKE) das Gesetz der rationalen Indices ab, indem er annimmt, dass eine Krystallfläche eine Netzebene eines Punktsystems oder mehrerer combinirter zugleich sein kann; ausserdem behandelt er darin die Vertheilung der Systempunkte auf den Krystallflächen. *F. P.*

C. MARANGONI. Criterî per stabilire una classificazione naturale dei cristalli. Rend. Lincei (4) **4**, 215—220 †. [Beibl. **12**, 447—448. [ZS. f. Kryst. **19**, 204—205, 1891.

Nach der Ansicht des Verf. kann die Spaltungsform das einzige naturgemässe Eintheilungsprincip der Krystalle abgeben. Dem entsprechend will er dem regulären Systeme nur die Krystalle mit octaëdrischer Spaltbarkeit zurechnen, diejenigen, welche nach dem Würfel (den er als Rhomboëder vom Kantenwinkel 90° ansieht) dagegen ins hexagonale (rhomboëdrische) System versetzen.

Er sucht diese Trennung insbesondere für Fluorit und Steinsalz zu begründen, indem er gewisse physikalische Eigenschaften, in welchen letzteres den rhomboëdrischen Krystallen ähnlich sein soll, anführt. Hierher gehört eine Beobachtung über doppeltbrechende Streifen, welche der Verf in drei von vier die Ecken eines Würfels abschneidenden Schliffen aus einem Steinsalzkrystalle gesehen hat, während sie im vierten Schliffe fehlten. Die hierfür mit Hülfe der Hypothese polysynthetischer Zwillingsbildung nach *R* (das ist nach den Würfelflächen) versuchte Erklärung ist aber offenbar verfehlt. — Weitere Argumente für seine Ansicht findet der Verf. in der Orientirung der durch elektrische Entladungen erzeugten Durchbohrungen und Rissflächen. Es fehlt dabei aber der Nachweis, dass eine der Würfeldiagonalen vor den drei anderen ausgezeichnet gewesen sei. Aus letzterem Grunde beweist es auch nichts gegen das reguläre System des Steinsalzes, dass seine Härtecurven von denen des Fluorits verschieden sind. Noch schlimmer ist es aber, dass der Verf. die beim Steinsalze beobachtete Verschiedenheit des Elasticitätsmodulus in den Richtungen senkrecht zu 100 und zu 111 für unvereinbar mit dem regulären System hält. *F. P.*

R. Panebianco. Darstellung der Flächengleichung. (Padua 1887, 3 S. mit 2 Figuren.) [ZS. f. Kryst. **14**, 512—513†, 1888.

Der Verf. giebt eine elementargeometrische Ableitung der Gleichung einer Ebene aus ihren Axenabschnitten. *F. P.*

H. A. Miers. Ueber die Anwendung der gnomonischen Projection. Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc. **7**, 145—149, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 396, 1888†.

Die Construction der gnomonischen Projection wird für den Fall behandelt, dass die Projectionsebene nicht, wie gewöhnlich, eine Symmetrieebene des Krystalles, sondern eine zu den krystallographischen Axen schief gelegene Ebene ist. *F. P.*

B. Hecht. Beiträge zur Krystallberechnung. N. Jahrb. f. Min. Beil. **5**, 579—642, 1887†. ZS. f. Kryst. **14**, 289, 1888.

Diese Abhandlung enthält eine systematische Durchführung der Fälle, in welchen die Berechnung der Axenelemente eines

Krystalles ausführbar ist. Diese Fälle theilt der Verf. ein nach den Flächencombinationen, welche jene Berechnung aus den gemessenen Winkeln gestatten, und nicht, wie es andere Autoren thaten, nach den Combinationen von Winkelmessungen; hierdurch wird die Unterscheidung zahlreicher Specialfälle vermieden. Im triklinen System giebt es dann nur zwei Fälle, indem nämlich entweder die Winkel zwischen vier Flächen, von denen nicht drei in einer Zone liegen, oder die Winkel zwischen fünf Flächen, von denen zweimal je drei (N_2, N_3, N_4 und N_1, N_3, N_5) eine Zone bilden, gegeben sind. Der zweite Fall wird durch Einführung einer Hülfsfläche N_0, die in den Zonen N_1N_4 und N_2N_5 liegt, auf den ersten zurückgeführt. Für den ersten Fall wird eine ganz allgemeine Formel zur Berechnung der Axeneinheiten und Axenwinkel aus den Winkeln zwischen den vier Flächen und den diesen letzteren ertheilten Indices aufgestellt. Sodann wird die Berechnung der Indices einer Fläche aus den Winkeln gegen zwei bekannte Flächen und den bekannten Axenelementen allgemein durchgeführt. Drittens wird gezeigt, wie man, nachdem so alle am Krystall vorhandenen Flächen bestimmt sind, rückwärts die Axenelemente unter Benutzung aller Winkelbeobachtungen, nicht nur der gerade nothwendigen, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen kann; hierbei besonders erweist sich die Einführung gewisser Hülfsgrössen z_{hk} als zweckmässig, welche mit den Axeneinheiten a_1, a_2, a_3 und den Cosinus c_{hk} der Axenwinkel durch die Relationen

$$z_{23} = \begin{vmatrix} c_{31} & c_{32} \\ c_{11} & c_{12} \end{vmatrix} : a_2 . a_3, \text{ u. s. w.}$$

verbunden sind. — Schliesslich wird die Transformation der Indices und Axenelemente in voller Allgemeinheit durchgeführt.

Dieselben Aufgaben behandelt der Verf. in den Cap. III bis VII für die übrigen Krystallsysteme, wobei er beim monoklinen System von den allgemeinen Formeln des triklinen ausgeht, bei den anderen Systemen aber der Einfachheit halber einen directeren Weg einschlägt. Im letzten Capitel wird noch in Kürze die Berechnung der Zwillingskrystalle erörtert.

Als numerisches Beispiel für die allgemeinen Formeln des triklinen Systems behandelt der Verf. die oben genannten Aufgaben für einen von BECKENKAMP gemessenen Anorthitkrystall.

F. P.

B. Hecht. Ueber eine Methode, die Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper direct aus den Winkelbeobachtungen zu berechnen. ZS. für Kryst. **14**, 333—339, 1888 †. [Beibl. **13**, 929, 1889.

In einer früheren Arbeit (ZS. f. Kryst. **11**, 531—548, 1886) hatte der Verf. allgemeine Formeln abgeleitet, um die Hauptdilatationsaxen und Hauptdilatationen bei einer (z. B. durch eine Temperaturänderung hervorgebrachten) nicht unendlich kleinen homogenen Deformation eines beliebigen Krystalles aus dessen Axenelementen (Axeneinheiten und Axenwinkeln) vor und nach der Deformation zu berechnen. Statt der letzteren führt der Verf. jetzt die direct beobachtbaren Flächenwinkel in die Endformeln ein, wobei er von der in seinen „Beiträgen zur Krystallberechnung" (vergl. das vorhergehende Referat) entwickelten allgemeinen Methode zur Berechnung der Axenelemente aus den Winkeln Anwendung macht. Die Endgleichungen werden dadurch einfacher, als die früher abgeleiteten. Die Hauptdilatationsaxen werden jetzt durch die Indices der auf ihnen senkrecht stehenden Flächen bestimmt, und zwar zugleich für den Beginn und das Ende der Deformation, da jene Indices bei einer homogenen Deformation unverändert bleiben. *F. P.*

G. Laird. Ueber die krystallographischen Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate. ZS. f. Kryst. **14**, 1—16, 1888 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 442, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 539, 1888. [Beibl. **12**, 449—451, 1888.

Es wurden untersucht: 1) Trimethylsulfinchloroplatinat; 2) Dimethyläthylsulfinchloroplatinat, beide regulär; 3) Diäthylmethylsulfinchloroplatinat und 4) Triäthylsulfinchloroplatinat, monoklin. Die Krystalle von 3) zeigten starke Winkelschwankungen in Folge von Vicinalflächen; da die nähere Untersuchung derselben zeigte, dass die vicinale Knickung oft bei verschiedenen Flächen derselben Zone die gleiche ist, so ist der Verf. geneigt, die Vicinalflächen für eine reine Wachsthumserscheinung zu halten. — Zum Schlusse erörtert der Verf. die morphotropischen Beziehungen zwischen den vier untersuchten Substanzen, besonders die Winkelähnlichkeit der beiden monoklinen Formen und der regulären, und kommt zu dem Resultat, dass bei Substitutionen im Molecül weniger die krystallographische Symmetrie, als der Krystallhabitus erhalten bleibe,

und dass daher, um die morphotropischen Beziehungen zu erkennen, die Krystallformen nicht nur in den Stellungen mit homologer Symmetrie zu vergleichen seien. *F. P.*

C. C. STUHLMANN. Krystallographische Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium des Herrn Prof. Dr. AD. CLAUS zu Freiburg i. Br. ZS. f. Kryst. **14**, 155—165, 1888 †. [Beibl. **12**, 756, 1888.

Die krystallographisch und optisch untersuchten Substanzen sind folgende:

1. Dijodäthylcinchonin; rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch; es wurden nur rechte Krystalle beobachtet und demgemäss war die Lösung auch rechtsdrehend.

2. Zweifach salpetersaures Cinchotenin; monoklin hemimorph, ebenfalls in Lösung rechtsdrehend.

3. Chinolin-γ-carbonsäure. 4. Chinolinbenzylbetaïn. 5. Chloroformverbindung der Benzylcinchoxinsäure. 6. Duplodithioaceton. 7. Acetonoxyisobuttersäure. 8. Salzsaures Dimethylphenylbetaïn. 9. Bromwasserstoffsaures Dimethylphenylbetaïn. 10. Tetrachlorparakresol. 11. Trichlorparakresol. 12. Nitrosolophin. Von diesen Körpern krystallisiren 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12. monoklin, 6. tetragonal, 10. rhombisch. *F. P.*

CL. WINKLER. Krystallform des metallischen Germaniums. Journ. f. prakt. Chem. N. F. **34**, 188, 1886. [ZS. f. Kryst. **14**, 93, 1888.

Verf. erhielt dieses Element sowohl aus dem Schmelzfluss, als durch Sublimation in regulären Octaëdern; dasselbe schliesst sich also auch in der Krystallform dem Kohlenstoff und Silicium an. *F. P.*

G. LINK. Krystallographische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. **15**, 29—32, 1889 †.

Es werden die Krystallformen und optischen Eigenschaften folgender Substanzen beschrieben: Phenylbromitaconsäure, Phenylbromparaconsäure, methylnoinsaures Baryum. Alle drei Körper krystallisiren im rhombischen Systeme, der letztgenannte hemimorph-hemiëdrisch. *F. P.*

A. Arzruni. Ein neues Zwillingsgesetz im regulären Systeme. Verh. d. k. russ. min. Ges. Petersburg 23, 126. [ZS. f. Kryst. 14, 404, 1888.

Der Verf. hat an Granatkrystallen aus Finnland Zwillingsbildung nach einer Fläche des Pyramidenwürfels (201) nachgewiesen. *F. P.*

R. Prendel. Ein Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften des Kotschubeïts. ZS. f. Kryst. 15, 81—82, 1889.

Beim Biegen von Spaltblättchen dieses glimmerartigen Minerals entstehen Sprünge nach drei Richtungen, die Winkel von 114° und 132° mit einander einschliessen und den Strahlen der Druckfigur parallel sind. Die Strahlen der Schlagfigur hingegen halbiren die Winkel zwischen diesen Richtungen. Ausserdem macht der Verf. einige Angaben über die optischen Eigenschaften des Minerals, worin sich dasselbe den „Glimmern erster Art" anschliesst. *F. P.*

A. des Colizeaux. Ueber eine wahrscheinlich dimorphe Modification des Rutil. Bull. soc. min. 9, 184, 1886. [ZS. f. Kryst. 14, 272—273, 1888.

Eine Rutilvarietät aus Nord-Carolina hält der Verf. wegen der verschieden vollkommenen Spaltbarkeit nach gewissen Richtungen, die nach der gewöhnlichen Auffassung der tetragonalen Pyramide (331) angehören würden, für eine neue rhombische Modification der Titansäure. Die Krystalle erweisen sich auch als optisch zweiaxig, jedoch mit sehr kleinem Axenwinkel, so dass hierin kaum eine Bestätigung seiner Annahme zu erblicken ist. *F. P.*

B. Kosmann. Die Ursachen der Iso- und Dimorphie im Gefolge der Wasseraufnahme der Mineralien. Berg- u. hüttenm. Ztg. 47, 77—79 u. 98—102, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 489 u. 674—675, 1888†.

Der Verf. nimmt an, dass bei dem Zusammentritt von Säuren und Basen deren Hydratwasser mit in die Verbindung eingeht, und leitet demgemäss alle Verbindungen, auch die wasserfreien, aus ihren Hydraten ab. Den Isomorphismus erklärt er durch analoge, den Dimorphismus durch verschiedene Constitution jener (häufig hypothetischen) Hydrate. So soll z. B. der Aragonit aus

dem Hydrate $H_2Ca(OH)_4.CO.(OH)_2$, der Kalkspath dagegen aus $H_4Ca(OH)_6.C.(OH)_4$ abzuleiten und demgemäss ersterer $CaCO.O_2$, letzterer $CaCO_3$ zu schreiben sein. *F. P.*

W. MUTHMANN. Ueber Polymorphie und Mischkrystalle einiger organischer Substanzen. ZS. f. Kryst. 15, 60—79, 1889†.

1. Das Diimid des Succinylobernsteinsäureäthylesters krystallisirt hexagonal, trapezoëdrisch-tetartoëdrisch; Circularpolarisation konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

2. p-Diamidoterephtalsäurediäthylester krystallisirt aus Chloroform oder Essigäther in zwei Modificationen: einer rothen, rhomboëdrischen und einer gelben (pleochroitischen) monoklinen. Beim Erhitzen bis auf 73 bis 75° wandelt sich die letztere in die rothe Form um; eine Rückverwandlung beim Erkalten tritt nicht ein.

3. Diese beiden Körper bilden Mischkrystalle von der Form des ersten oder der rothen Modification des zweiten, welche ein sehr ähnliches Grundrhomboëder besitzt. Eine Lösung von gleichen Theilen der beiden Körper lieferte enantomorphe tetartoëdrische Krystalle; Mischkrystalle mit 80 Proc. der Amidoverbindung und 20 Proc. des Imids zeigten dagegen die rhomboëdrischen Formen der ersteren, aber mit sehr schwankenden Winkeln, die nach Ansicht des Verf. eine Neigung zur monoklinen Symmetrie erkennen lassen. Die Schmelzpunkte der Mischkrystalle liegen zwischen denen der reinen Substanzen.

4. p-Dichlorterephtalsäurediäthylester krystallisirt monoklin.

5. p-Diamidopyromellithsäuretetraäthylester bildet monokline Krystalle, die eine gewisse Winkelähnlichkeit mit denen der rothen Modification der Verbindung Nr. 2 aufweisen. Die Thatsache, dass diese Krystalle eine vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis (welche einer der Rhomboëderflächen von Nr. 2 entspricht) besitzen, während diejenigen von 2. nicht deutlich spaltbar sind, sucht der Verf. nach der BRAVAIS-SOHNCKE'schen Theorie zu erklären, indem er den beiden Körpern bestimmte Raumgitterstructuren zuschreibt.

6. p-Dioxypyromellithsäuretetraäthylester wird aus seiner Lösung in CS_2 in zwei Modificationen neben einander erhalten. Beide krystallisiren monoklin, aber in ganz verschiedenen Formen; die eine ist grünlichgelb gefärbt, die andere, welche vor-

zugsweise bei tiefer Temperatur entsteht, stark pleochroitisch (farblos und grüngelb). Erhitzt man die Krystalle der ersteren, so wandeln sie sich bei 111 bis 115° in eine dritte Modification um, welche bei 133,4° schmilzt; eine Rückumwandlung findet nur allmählich statt. Die zweite Modification geht bei $63^1/_2$ bis 64° in eine vierte über, welche nach ihrem optischen Verhalten triklin ist. Dieselbe wandelt sich nicht rückwärts um und besitzt einen sehr wenig scharfen Schmelzpunkt, der aber jedenfalls 5 bis 10° tiefer liegt, als jener der dritten Modification.

Zum Schlusse wendet sich der Verf. gegen eine Hypothese, durch welche Hantzsch und Herrmann die Polymorphie der untersuchten Substanzen chemisch zu erklären suchten. *F. P.*

Ch. Soret. Note sur quelques aluns prismatiques d'alumine et d'ammoniaques composées. Arch. sc. phys. (3) 20, 64—69†. [Beibl. 13, 791, 1889.

Einige vom Verf. dargestellte Doppelsulfate, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung, bis auf einen geringeren Krystallwassergehalt, dem Ammoniakalaun ganz analog sind, besitzen dennoch ganz abweichende Krystallformen. Es sind dies:

1. $NH_2(CH_3)_2 . Al(SO_4)_2 + xH_2O$, triklin.
2. $NH_3(C_2H_5)Al(SO_4)_2 + 10H_2O$, triklin.
3. $NH_2(C_2H_5)_2Al(SO_4)_2 + xH_2O$, triklin.
4. $N(C_2H_5)_4Al(SO_4)_2 + 6H_2O$, monoklin.

Die beiden ersten besitzen ähnliche Flächenwinkel, aber verschiedene optische Orientirung, während umgekehrt 3. und 4. trotz des verschiedenen Krystallsystems eine gewisse Analogie des optischen Verhaltens zeigen. Alle besitzen eine vollkommene Spaltungsebene, welche der Verf. mit (100) bezeichnet hat und auf welcher bei 1. und 2. eine optische Axe, bei 3. und 4. beide optische Axen (und die erste Mittellinie nahezu senkrecht) austreten. *F. P.*

E. Loew. Krystallisationsversuche. ZS. f. phys. chem. Unterr. 2, 21—22†.

Der Verf. beschreibt einige, zur Demonstration beim Unterrichte geeignete einfache Versuche über Krystallbildung durch Erkaltung der Lösung und über die Krystallisation übersättigter Lösungen. *F. P.*

W. MÜLLER. Ueber einen Beryll mit eigenthümlich gekrümmten Flächen. ZS. f. Kryst. 14, 75—76, 1888.

Der beschriebene Krystall (vom Gebirge Adun-Tschilon stammend) besitzt an seinem unteren Ende durchaus normal entwickelte, schön spiegelnde Prismenflächen; nach dem oberen, freien Ende des Krystalles hin aber convergiren letztere mit allmählicher Wölbung gegen die Axe. Diese Krümmung dürfte dadurch zu erklären sein, dass das Dickenwachsthum des Krystalles vom oberen freien Ende her allmählich aufhörte, während es unten noch ungestört fortdauerte. *F. P.*

J. JOLY. On the formation of crystals of calcium oxide and magnesium oxide in the oxyhydrogen flame. Proc. Dublin 6, 255—256†. Rep. britt. ass. 634, 1888.

Kalkcylinder, welche behufs Erzeugung des Kalklichtes längere Zeit in der Gebläseflamme erhitzt worden sind, zeigen bei mikroskopischer Untersuchung bis zu einiger Tiefe eine krystallinische Structur. Veranlasst durch diese Beobachtung, hat der Verf. Stücke von Kalk, die durch Calcination von Marmor erhalten waren, im Knallgasgebläse geglüht. Dabei setzten sich in der Umgebung der am stärksten erhitzten Stellen kleine, sehr glänzende, durchsichtige bis durchscheinende Krystalle ab, welche sich unter dem Mikroskope als Combinationen von Würfel und Octaëder und auch völlig optisch isotrop erwiesen; oft bildeten sie baumartige Aggregate. Auch sehr kleine cubische Krystalle von Magnesiumoxyd konnte der Verf. auf diesem Wege, d. h. durch Sublimation in der Gebläseflamme, erhalten. *F. P.*

O. MÜGGE. Ueber secundäre Zwillingsbildung am Eisenglanz. N. Jahrb. f. Min. 2, 35—46, 1886. [ZS. f. Kryst. 13, 587—588, 1888.

Die bekannten Eisenglanzkrystalle von Elba erweisen sich als sehr geeignetes Material zum Studium secundärer Zwillingsbildung. Die darin beobachteten, meist 0,1, höchstens 0,5 mm dicken Zwillingslamellen reflectiren gut, so dass Verf. die Neigungswinkel ihrer Begrenzung auf einer Reihe verschiedener Flächen messen konnte. Wie der Verf. früher gezeigt hat (Jahrb. f. Min. 2, 44, 1885), geht eine Fläche $hkli$ über in eine solche mit den Indices

$$k' = h + 2k + 2i,\ k' = -3k,\ l' = -h + k - 2i,\ i' = 4h + 2k - i,$$

falls $10\bar{1}1$ die Zwillingsfläche und die gegenüberliegende Polkante des Rhomboëders die Grundzone ist. Hiernach lassen sich die erwähnten Neigungswinkel berechnen und ergaben sich meist gut übereinstimmend mit den beobachteten.

An manchen Krystallen kommen Zwillingsstreifen vor, die keine Reflexe zeigen, also auf den ersten Blick primärer Natur zu sein scheinen. Der Verf. glaubt aber aus verschiedenen Gründen, z. B. weil die Lamellen häufig von verletzten Kanten oder kleinen Eindrücken ausgehen, dass auch diese Lamellen secundär, d. h. durch Druckwirkung entstanden, und dass ihre Begrenzungen auf den Krystallflächen später durch Anlagerung neuer Substanz verdeckt worden sind. Dass die Elbaner Krystalle sehr wohl Druck erlitten haben können, ist dadurch begreiflich, dass sie wahrscheinlich in ein Cement von Steinmark, Eisenoxyd und Brauneisen eingebettet waren, welches sie im Inneren der Stufen noch jetzt umhüllt.

Für die secundäre Natur der Zwillingslamellen des Eisenglanzes sprechen ferner die Beobachtungen des Verf. an Krystallen von einer Reihe anderer Fundorte. Denn es fanden sich immer Zwillingslamellen, wenn nach Art des Vorkommens eine Druckwirkung sehr wohl denkbar war, so z. B. an Eisenglanzblättchen aus stark gefaltetem Chloritschiefer von St. Marcel. Frei von Lamellen erwiesen sich hingegen z. B. Eisenglanzblättchen in Carnallit und Sylvin, sowie sublimirte Blättchen vom Vesuv, Stromboli und Puy de Parion, bei welchen auch keine Druckwirkung stattgefunden haben kann.

An Titaneisen konnten bisher keine secundären Zwillingslamellen nachgewiesen werden. *F. P.*

O. Mügge. Ueber Umlagerungen in Zwillingstellung am Chlorbaryum, $BaCl_2 + 2H_2O$. Jahrb. f. Min. **1**, 131—146, 1888. [ZS. phys. Chem. **2**, 439—440, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 886.

Das Chlorbaryum krystallisirt monoklin mit den Parametern $a:b:c = 0{,}61775:1:0{,}65491$, $\beta = 91^{\circ}5'$. Die häufigsten Formen sind (010), $(10\bar{1})$, (101), $(11\bar{1})$, (111); die Krystalle sind tafelförmig nach (010). Fast immer sind sie verzwillingt nach 001 und 100, häufig aus zahllosen feinen Lamellen aufgebaut. Die Zwillingslamellen beider Arten können sehr leicht durch Druck erzeugt werden; es genügt schon ein leiser Druck mit einer Nadelspitze.

Um Theile mit bestimmten Flächen zur Umlagerung nach 001 oder 100 bringen zu können, presste der Verf. die Krystalle zwischen zwei Glasstäben. Es trat dann die Zwillingsbildung im Allgemeinen nach derjenigen Fläche ein, welche sich der zur Druckrichtung normalen Lage am meisten näherte. Der umgelagerte Theil war dann vom ursprünglichen Krystall an der Druckstelle durch einen schmalen Spalt getrennt, dessen Wände z. B. in dem Falle, dass 001 die Zwillingsebene war, von den Flächen 100 und $\underline{100}$ gebildet wurden. Meist bleibt der umgelagerte Theil nach Aufhebung des Druckes in dieser Stellung; er kann jedoch durch geeigneten Gegendruck in seine Anfangsstellung zurückgebracht werden, wobei sich der Spalt wieder schliesst. Auch durch Erwärmung, sobald dieselbe nicht gleichförmig ist, also Spannungen zur Folge hat, findet Zwillingsbildung statt.

Bei Zwillingsbildung nach 001 gehen die Flächen $10\bar{1}$ und 101 über in $\underline{101}$ bezw. $\underline{10\bar{1}}$, wobei auf ihnen einspringende Winkel von $180^0 \pm 1^0 8'$ entstehen; $11\bar{1}$ und 111 werden zu $\underline{111}$ und $\underline{11\bar{1}}$. Bei Zwillingsbildung nach 100 entstehen auf 101 und $10\bar{1}$ ebenfalls ein- und ausspringende Winkel von $180^0 \pm 1^0 2'$.

Der Verf. weist darauf hin, dass auch an Krystallen, die weder Druck noch Erwärmung erfahren haben, bisweilen Zwillingslamellen vorkommen, deren Begrenzung auf secundäre Natur schliessen lassen würde. Dies betrachtet er als eine Bestätigung seiner Vermuthung, dass die Wachsthumszwillinge in der ersten Anlage durch ähnliche Umlagerungen, wie die secundären, entstehen. Jedenfalls ergiebt sich daraus, dass man aus den Begrenzungsflächen von Zwillingslamellen nur mit Vorsicht auf deren Entstehung durch Druck schliessen darf, d. h. nur dann, wenn auf einer grösseren Anzahl von Krystallflächen solche Begrenzungen der Lamellen, wie sie einer bestimmten secundären Umlagerung entsprechen, beobachtet sind.

Zum Schluss erwähnt der Verf. einige Versuche über den Einfluss von Verdickungsmitteln der Lösung, wie Gummi, auf die Zwillingsbildung der ausgeschiedenen Krystalle. *F. P.*

O. MÜGGE. Referat über J. LEHMANN: Contractionsrisse in Krystallen. N. Jahrb. f. Min. 2, 267—270, 1887. [Beibl. 12, 755—756, 1888.

Der Verfasser (J. LEHMANN) hat durch Erhitzen und Abschrecken in Wasser an einer Reihe von Krystallen verschiedener Systeme Contractionsrisse erzeugt und gefunden, dass dieselben in

weitaus den meisten Fällen nach den Spaltflächen verliefen, oder, wenn solche nicht vorhanden, unregelmässig waren. Dies Resultat widerspricht den theoretischen Folgerungen des Verf., denen zufolge die Risse vorwiegend senkrecht zu den Spaltflächen verlaufen sollten, weil in diesen Richtungen die grösste Spannung eintrete. Dieser Ansicht gegenüber hebt der Referent (O. Mügge) hervor, dass ausser den Richtungen grösster Spannung doch auch die Richtungen kleinster Cohäsion für die Entstehung der Rissflächen maassgebend seien. Die ersteren sind nach seiner Ansicht abhängig von den Differenzen der Wärmeleitungsfähigkeiten in verschiedenen Richtungen, so zwar, dass die grösste Spannung in die Richtung kleinster Wärmeleitungsfähigkeit fällt. Hiernach wird z. B. bei regulären Krystallen, wo bezüglich der Wärmeleitung alle Richtungen gleichberechtigt sind, das Zerreissen am leichtesten nach den Spaltflächen stattfinden. Bei Krystallen der anderen Systeme giebt es verschiedene Möglichkeiten, die O. Mügge besonders für einaxige Krystalle erörtert. Da nach Jannettaz das Maximum der Wärmeleitungsfähigkeit häufig mit demjenigen der Cohäsion zusammenfällt, so wird ein häufiges Zusammenfallen der Contractionsrisse mit den Spaltflächen zu erwarten sein, wie es die Versuche von J. Lehmann in der That ergaben.

Diese theoretischen Erwägungen über die bei schneller Abkühlung entstehenden Rissflächen beruhen wohl noch auf sehr unsicherer Grundlage, so lange es überhaupt noch fraglich ist, welche Umstände das Zerreissen bedingen, z. B. ob die Spannungen oder die Dilatationen entscheidend sind. Jedenfalls aber müsste auch die mit der Richtung variirende Wärmeausdehnung der Krystalle, welche O. Mügge für einflusslos hält, berücksichtigt werden. *F. P.*

C. Marangoni. Ueber Rissflächen in Krystallen. Riv. di Min. e Crist. Ital. **2**, 49—55, 1888. [Beibl. **12**, 754, 1888.

Der Verf. untersuchte die Risse, welche in Krystallplatten entstehen, wenn dieselben vom Funken eines Ruhmkorff'schen Inductors durchbohrt werden. Es zeigte sich, dass ausser den auch auf andere Weise, wie durch Spaltung oder Schlag, darstellbaren Structurflächen noch neue Trennungsflächen auftreten, so beim Kalkspath das Prisma, beim Quarz das Prisma zweiter Ordnung, beim Gyps 110 und $1\bar{1}0$. Ausser den eben genannten Mineralien wurde Flussspath und Steinsalz untersucht. *F. P.*

Litteratur.

A. ARZRUNI. Untersuchung einiger organischer Verbindungen. Ber. d. chem. Ges. 19. [ZS. f. Kryst. 14, 96—97.

BÄCKSTRÖM. Krystallform und optische Constanten des Hydrocarbostyrils. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 46, 1888.

J. BECHHOLD. Krystallographische Untersuchung organischer Körper. ZS. f. Kryst. 14, 447—455. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1257—1258.

L. BRUGNATELLI. Studio cristallografico di alcune sostanze organiche. Atti Linc. Mem. (4) 5, 624—631.

O. BRÜCKE. Ueber die optischen Eigenschaften des Tabaschir. 15 S. Wien 1888.

A. FOCK. Einleitung in die chemische Krystallographie. Leipzig, W. Engelmann, 1888. 126 S. [ZS. f. phys. Chem. 2, 981.

L. DUPARC. Notices cristallographiques. Arch. sc. phys. (3) 20, 410—416. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1526—1527.

V. GOLDSCHMIDT. Ueber Projection und graphische Krystallberechnung. Berlin, Springer.

J. GORHAM. A System for the Construction of Crystal Models. London and New York, E. and F. N. Spon, 1888. [Nature 38, 411.

P. GROTH. Ueber die Molecularbeschaffenheit der Krystalle. Festrede in d. k. b. Akad. d. Wiss. 28. März 1888. München, Franz. 29 S. [Ostwald, ZS. f. phys. Ch. 2, 554, 1888. [Natw. Rundsch. 4, 263—264, 1889. [Wied. Beibl. 12, 753—754, 1888.

J. JOLY. Zerstörung der Farbe in Beryll. Rep. Brit. Ass. 1888, 684. [ZS. f. Kryst. 19, 484, 1891. *R. B.*

J. W. JUDD. Quartz-Crystals. Chem. News 57, 240.

Notiz über Objecte, welche bei der Conversazione der Royal Society ausgestellt waren. Natürliche und künstliche Aetzfiguren werden auf Durchpressung zweier entgegengesetzt polaren Individuen resp. ihrer Lamellen zurückgeführt. *Bde.*

F. KNAPP. Ueber den schwarzen Schwefel. J. f. pr. Chem. 38, 55. [ZS. f. Kryst. 18, 636, 1891.

F. KRANTZ. Krystallographische Untersuchungen von Nitrolaminbasen und verwandten Körpern. ZS. f. Kryst. 14, 456—478. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1258.

J. KREJČI. Elemente der mathematischen Krystallographie. (Hrsg. von F. Katzer) Leipzig 1887. 214 S. [ZS. f. Kryst. 15, 639—640. [ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüringen 61, 465.

TH. LIWEH. Krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen. Ber. d. chem. Ges. 16, 1408 und 20, 1468. Erlanger Ber. 1888, 43—46. [ZS. f. Kryst. 14, 596—597.

L. Münzing. Krystallographisch-chemische Notizen. ZS. f. Krystall. **14**, 62—66. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 540.

F. Rinne. Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. Ber. d. chem. Ges. **19**. [ZS. f. Kryst. **14**, 94—95.

A. Scacchi. Nuove ricerche sulle forme cristalline dei paratartrati acidi di ammonio et di potassio (con una tavola). Atti di Napoli (2) **1**, Nr. 8.

H. Schedtler. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten des Turmalins. N. Jahrb. f. Min. 1886, Beil. 4, 519—575. [ZS. f. Kryst. **15**, 330—332, 1889.

A. Schönflies. Beitrag zur Theorie der Krystallstructur. Gött. Nachr. 1888, 483—501. [ZS. f. Kryst. **18**, 657—658, 1891.

A. Schrauff. Ueber Ausdehnungscoëfficienten, axiale Dichte und Parameterverhältniss trimetrischer Krystalle. Wied. Ann. **28**, 438 — 474, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 587.

Ch. Soret. Krystallographische Notizen. Arch. sc. phys. **16**, 460. [ZS. f. Kryst. **14**, 412—416.

W. Waege. Netze zum Anfertigen zerlegbarer Krystallmodelle. Berlin, Gärtner.

H. Warren. La cristallisation électrique du cuivre. Lum. électr. **28**, 393—394.

M. Websky. Ueber Construction flacher Zonenbögen beim Gebrauch der stereographischen Kugelprojection. Berl. Sitzber. 1886, 33—38. [ZS. f. Kryst. **14**, 77—78.

L. Wulff. Mittheilungen über die Krystallisation des Zuckers. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 226—254, 1888.

L. Wulff. Nachträge zur Krystallisation des Zuckers. ZS. d. V. f. Rübenz. **25**, 1076—1077 1888.

Wyrouboff. Traité élémentaire de cristallographie. Bull. soc. chim. **50**, 595.

G. Wyrouboff. Ueber die Krystallisation traubensaurer und weinsaurer Salze. Bull. soc. chim. **45**, 52. Ann. chim. phys. (6) **9**, 221. [ZS. f. Kryst. **14**, 107—112.

R. B.

4. Mechanik.

R. Hennig. Töpler's Vorlesungsapparat zur Statik und Dynamik starrer Körper. ZS. f. phys. und chem. Unterr. 1, 137—148 †.

Eine schwere, gusseiserne Kreisscheibe, deren Unterfläche möglichst eben abgeschliffen ist, ruht vermittelst dreier gleich grosser Hartbronzekugeln auf einer gleichfalls eben abgeschliffenen horizontalen Unterlagsplatte, so dass sie mit sehr wenig Reibungswiderstand auf dieser Unterlagsplatte frei beweglich ist. An der Oberfläche der beweglichen Scheibe sind conische Löcher angebracht, in denen durch Gewichte gespannte Fäden befestigt werden können; die Befestigung geschieht mittelst kleiner conischer Stöpsel. Die sonst zugehörigen Nebenbestandtheile übergehen wir. An der beweglichen Scheibe, welche durch einen ihren Mittelpunkt durchsetzenden Stift auch drehbar um eine Axe gemacht werden kann, lassen sich alle Hauptsätze der Mechanik experimentell veranschaulichen. Unter den folgenden Ueberschriften sind aufgezählt und beschrieben: A. Gleichgewichtserscheinungen bei freier Beweglichkeit in einer Ebene; B. Gleichgewichtserscheinungen bei Zwangsbewegungen; C. Bewegungserscheinungen.

Lp.

O. Reichel. Ein Pendelversuch. ZS. f. phys. und chem. Unterr. 1, 165 †.

Ein Pendel nach Art des Metronoms von Mälzl soll zur Erläuterung der schwächeren Anziehung eines anderen Himmelskörpers dienen, was offenbar nur bei Vernachlässigung vieler Nebenumstände angeht. *Lp.*

O. Reichel. Eine Verwendung des Centrifugalpendels. ZS. f. phys. und chem. Unterr. 1, 113—115 †.

Zur Prüfung des Gesetzes der Centrifugalkraft auf die Proportionalität mit dem Quadrat der Umdrehungsgeschwindigkeit durch einen rohen Handversuch. *Lp.*

A. Oberbeck. Vorlesungsapparate für die Mechanik. ZS. f. phys. und chem. Unterr. 1, 253—259 †.

1. Das Kreuzpendel. Dasselbe besteht aus einem horizontalen Messingcylinder, in welchen vier Messingdrähte von etwa 20 cm Länge kreuzförmig eingesetzt sind. Auf den letzteren sind vier gleich grosse Gewichte verschiebbar und durch kleine Schrauben festzuklemmen. Der Cylinder ist in einem Lager leicht drehbar. Der Apparat dient zur Veranschaulichung der Gesetze des physischen Pendels. 2. Vorrichtung für das Mitschwingen zweier Pendel. An einer rechteckigen eisernen Stange, welche von zwei Eisenstäben getragen wird, sind zwei verschiebbare Messinghülsen angebracht, welche Lager für die Schneiden der beiden Pendel tragen. Dieselben bestehen aus Stahlstangen, an denen zwei linsenförmige Messinggewichte festgeschraubt werden können. Eine mechanische Verbindung beider Pendel wird durch einen Faden hergestellt, der an beiden Pendeln in gleicher Höhe befestigt und durch ein kleines Gewicht gespannt ist. Die veranschaulichten Gesetze werden durch den Verf. auch durch eine mathematische Ableitung begründet. 3. Eine Bifilarsuspension für Vorlesungszwecke. *Lp.*

A. Oberbeck. Versuche über das Mitschwingen zweier Pendel. Wiedem. Ann. 34, 1041—1047.

Abdruck aus den Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. 19, 1887; wörtlich übereinstimmend mit Nr. 2 (s. d. vorangehenden Ber.) aus der ZS. f. phys. und chem. Unterr. *Lp.*

Magnus Maclean. Class experiments. Nature 37, 612—614 †. [ZS. f. Unt. 2, 37—38. [Beibl. 13, 273.

Ein mit Erlaubniss von Sir W. Thomson veröffentlichter kurzer Bericht über einige Vorlesungsversuche an der Universität zu Glasgow; dieselben bezwecken, die Abhängigkeit des Integrals $\int F dt$, wo F die Kraft bedeutet, von dem Integrationsintervalle (oder der Zeitdauer, während welcher die Kraft wirkt) anschaulich zu machen. *Lp.*

E. Lampe. Physikalische Aufgaben. Poske Z. 2, 74—76.

Aufgaben, welche die Einübung des Trägheitsmomentes zum Ziel haben und die Berechnung der reducirten Pendellänge eines

physikalischen Pendels von verschiedener Form und bei geänderter Lage der Aufhängeaxe verlangen, wenn die Schwingungsdauer constant bleiben soll. *Lp.*

MOHR. Die Theorie der Streckensysteme. Civiling. **34**, 691—736.

Der Verf. verfolgt mit dem vorliegenden Artikel den Zweck, mit dem Hülfsmittel der tetraëdrischen Coordinaten und übrigens in elementarer Darstellung die Gesetze des Gleichgewichts und die Geometrie der Bewegung eines starren Körpers in unmittelbarem Zusammenhange zu entwickeln.

Nach kurzer Erläuterung der Begriffe Axe und Strecke, der Darstellung der Drehung eines Körpers, des Begriffs der Schiebungsgeschwindigkeit und der gegenseitigen Lage zweier Axen wird das Moment (p, q) zweier Axen p, q als das Product $a \sin \alpha$ definirt, wo a der kürzeste Abstand, α der Neigungswinkel ist. $Pa \sin \alpha$ heisst das Moment einer auf p befindlichen Strecke P bezüglich q; stellt P die Geschwindigkeit einer um p erfolgenden Drehung vor, so ist das Moment (P, q) die Schiebungsgeschwindigkeit der Axe q; ist hingegen P eine längs p wirkende Kraft, so ist der bezeichnete Ausdruck das Moment der Kraft in Bezug auf die Axe q. Endlich ist der Ausdruck $PQa \sin \alpha$ das Moment einer auf p befindlichen Strecke P und einer auf q befindlichen Strecke Q; stellt P eine längs p wirkende Kraft, Q eine Drehungsgeschwindigkeit um q vor, so ist er die Arbeitsgeschwindigkeit der fraglichen Kraft bei der Drehung. Erfolgen gleichzeitig mehrere Drehungen Q_1, Q_2, Q_3, so ist die resultirende Schiebungsgeschwindigkeit der Axe p gleich der Summe der Momente der Strecken Q bezüglich der Axe p. Und das Moment eines Systems von Kräften ist gleich der Summe der Einzelmomente bezüglich der Axe. Der Bewegungszustand eines Körpers ist nun, wie genau auseinander gesetzt wird, bestimmt, wenn man die Verschiebungsgeschwindigkeiten von sechs Axen kennt, welche die Kanten eines Tetraëders bilden. Es ist also die Wirkung eines Systems von Drehungen oder Kräften völlig bestimmt, wenn man die sechs Momente bezüglich der Kanten eines Tetraëders kennt. Es seien nun x, y, z die Kanten eines rechtwinkligen Dreikants, von welchen durch eine Ebene die Länge $\sqrt{2}$ abgeschnitten werde; x', y', z' mögen die entsprechend gegenüberliegenden Kanten des Tetraëders sein. Dann ist das Moment einer Strecke S, welche sich auf einer der Kanten befindet, nur bezüglich der gegenüberliegenden Kante

von Null verschieden, und zwar gleich S. Trägt man nun auf jeder Tetraëderkante das Moment eines Streckensystems bezüglich der gegenüberliegenden Kante ab, so stimmt das Moment des neuen, aus sechs Elementen bestehenden Systems nicht nur für die Tetraëderkanten, sondern auch für beliebige Geraden mit dem des gegebenen Streckensystems überein. Die sechs auf den Tetraëderkanten abgetragenen Strecken heissen die Coordinaten des gegebenen Streckensystems. Sollen die Drehungen oder Kräfte, welche durch dasselbe dargestellt werden, sich gegenseitig aufheben, so müssen offenbar die sechs Coordinaten gleich Null sein.

Auf Grund dieser Bedingung erörtert dann der Verf. das Gleichgewichtssystem von 2, 3, 4, 5, 6 und 7 Strecken.

Den Schluss der Abhandlung bildet ein Verzeichniss der Litteratur. *F. K.*

D. Turazza. Introduzione ad un corso di statica dei sistemi variabili. Ven. Ist. Atti (6) 6, 701—723.

Der Aufsatz zerfällt in drei Artikel: 1) von der Sicherheit des Gleichgewichts; 2) das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten; 3) das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten bei einem System von Körpern, die irgendwie mit einander verbunden sind. In der Einleitung erklärt der greise Verf., dass die Arbeit eine Fortsetzung der vor mehreren Jahren von ihm veröffentlichten Elemente der Statik bilde. Damals habe er nur das Gleichgewicht der starren Körper behandelt. Die Absicht, die variabeln Systeme in gleicher Weise zu bearbeiten, sei bisher nicht zur Ausführung gelangt; das Vorliegende solle eine Probe für die Darstellung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten sein. Bei dem Bestreben, einen der Statik gemässen Weg zur Herleitung der Gültigkeit dieses Princips zu finden, habe er keinen besseren Beweis entdecken können, als den bei Möbius; deshalb habe er die Gedanken dieses Gelehrten in gedrängter Form zusammengestellt. Die Abhandlung schliesst sich in der That den betreffenden Capiteln der Statik von Möbius (Capitel 9 und 10) auch in der Fassung der Sätze ziemlich genau an. *Lp.*

R. Marcolongo. Teorema di meccanica. Palermo Rend. 2, 193—196.

Im Anschluss an einen Satz von C. G. J. Jacobi (J. für Math. 60, 149; Ges. Werke 5, 157, unten) beweist der Verf. folgenden Satz: „Jedes Problem der Mechanik, bei welchem die geometrische

Lage des Systems nur von drei Grössen abhängt und für welches besteht: 1) das Integral der lebendigen Kräfte, 2) eines der Flächenintegrale, 3) eines der Schwerpunktsintegrale bezüglich einer der Axen der Ebene, für welche der Flächensatz stattfindet, ist auf Quadraturen zurückführbar." *Lp.*

E. LAMPE. Ueber die Anwendung einer von GAUSS gegebenen Reihenentwickelung bei der elementaren Behandlung von mechanischen Aufgaben. Berl. phys. Ges. Verh. 7, 47—52.

Die Entwickelung von $(1 - sin^2\alpha\, sin^2 x)^n$ nach den Cosinus der Vielfachen von x:

$$(1 - sin^2\alpha\, sin^2 x)^n = cos^{4n}\frac{\alpha}{2}\,(A_0 + 2\Sigma A_k \cos 2kx),$$

$$A_k = tang^{2k}\frac{\alpha}{2}\,\Sigma\binom{n}{i}\binom{n}{k+i}tang^{4i}\frac{\alpha}{2} \quad (i = 0, 1, 2, 3, \ldots)$$

wird für solche mechanischen Probleme empfohlen, die auf elliptische Integrale erster oder zweiter Gattung führen, weil diese Entwickelung rasch convergirt. Als derartige Aufgaben werden ausser dem Kreispendel angeführt und kurz behandelt die reibungslose Bewegung eines schweren Massenpunktes auf einer Parabel mit verticaler Axe, auf der Kardioide, der zweispitzigen Epicykloide, der Astroide. *Lp.*

J. NEUBERG, A. R. JOHNSON. Solution of question 9080. Ed. Times 48, 50—51.

Man bezeichne mit $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_{n-1}$ gegebene n Massen, mit $A_0, A_1, \ldots, A_{n-1}$ gegebene n Punkte, lege zunächst die Masse α_i in den Punkt A_i und suche den Schwerpunkt A_n; darauf lasse man A_0 fort, lege die Masse α_i in den Punkt A_{i+1} und suche den Schwerpunkt A_{n+1}; das nächste Mal verlege man α_i in A_{i+2}, u. s. w., dann ist die Grenze der Punkte $A_n, A_{n+1}, A_{n+2}, \ldots$ der Schwerpunkt der gegebenen Punkte, wenn man den Punkt A_k mit der Masse $\alpha_0 + \alpha_1 + \cdots + \alpha_k$ belastet. *Lp.*

R. MARCOLONGO. Sull' equilibrio di un filo flessibile ed inestensibile. Napoli Rend. (2) 3, 363—368.

Der Verf. behandelt von Neuem die Analogie zwischen dem Problem der Fadencurven und der Bewegung eines Punktes

(zuletzt von Herrn Appell beleuchtet in Toulouse Ann. 1; diese Berichte 43 [1], 319, 1887). Vertauscht man die Grössen der ersten Zeile mit den darunter stehenden der zweiten:

$$x,\ y,\ z,\ s,\ T\frac{dx}{ds},\ T\frac{dy}{ds},\ T\frac{dz}{ds};$$
$$q_1,\ q_2,\ q_3,\ t,\ p_1,\ p_2,\ p_3;$$

(deren Bedeutung die bekannte ist), setzt ferner $H = T + U$, so gehen die Gleichgewichtsbedingungen für den Faden über in

$$(3)\qquad \frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i},\quad \frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_i}\qquad (i = 1, 2, 3),$$

Gleichungen, welche mit den Bewegungsgleichungen in der Hamilton'schen Form zusammenfallen. Die Integration von (3) wird dann weiter zurückgeführt auf die von

$$(4).\qquad \left(\frac{\partial W}{\partial q_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial q_2}\right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial q_3}\right)^2 = (U + h)^2.$$

Bestimmt man aus dieser Gleichung eine vollständige Lösung mit den willkürlichen Constanten α_1, α_2, h, so sind die ersten Integrale der Gleichgewichtsfigur

$$\frac{\partial W}{\partial q_1} = p_1,\quad \frac{\partial W}{\partial q_2} = p_2,\quad \frac{\partial W}{\partial q_3} = p_3,$$

die letzten:

$$\frac{\partial W}{\partial \alpha_1} = \beta_1,\quad \frac{\partial W}{\partial \alpha_2} = \beta_2,\quad \frac{\partial W}{\partial h} = \tau - t.$$

Die ersten zwei geben die Gleichungen der Gleichgewichtscurve. Der Verfasser erläutert zuletzt diese Methode, indem er sie in vollem Umfange auf die gewöhnliche Kettenlinie anwendet.

Lp.

F. Kötter. Anwendung der Abel'schen Functionen auf ein Problem der Statik biegsamer unausdehnbarer Flächen. J. f. Math. 103, 44—74.

Das allgemeine Problem, von welchem der Verf. bereits in seiner Dissertation („Ueber das Gleichgewicht biegsamer unausdehnbarer Flächen", diese Berichte 39 [1], 186—187, 1883) einen speciellen Fall gelöst hat, formulirt er hier wie folgt: „Es ist ein aus einem biegsamen, unausdehnbaren, homogenen Material gefertigtes Stück einer Ebene gegeben, welches von zwei geraden Strecken AB und CD und zwei deren Endpunkte verbindenden krummen

Linien AC und BD begrenzt ist. Mit den begrenzenden Geraden wird dieses Gebilde (oder „Tuch“) in zwei Geraden AB und $\Gamma\Delta$ befestigt. Von all den Lagen, in welche das Gebilde dann noch gebracht werden kann, soll diejenige bestimmt werden, in welcher es unter dem Einfluss der Schwere unveränderlich verharren kann.“ Der von Herrn KÖTTER aufgestellte Satz, durch welchen das Problem mit einer ebenen Kettenlinie in Zusammenhang tritt, ist schon in dem Berichte über die Dissertation a. a. O. abgedruckt worden. In ihr war der Fall behandelt worden, dass das Tuch die Gestalt eines ebenen Sectors BOD hat, begrenzt von den Geraden OB, OD und geschlossen entweder von einem Kreisbogen BD mit O als Mittelpunkt, oder von einer Geraden BD. Beide Fälle führten zu Lösungen, in welche elliptische Functionen eingingen. Für einen beliebigen Sector ist übrigens der oben erwähnte Satz dahin zu modificiren, dass die Schwerpunktscurve einer Gleichgewichtslage des Tuches identisch ist mit derjenigen Gleichgewichtslage des Schwerpunktsfadens, welche sich ergiebt, wenn jeder Punkt des letzteren gezwungen ist, auf einer bestimmten um O' beschriebenen Kugel zu bleiben, deren Radius (abgesehen von dem Falle, dass die Curve BD ein Kreis ist) von Punkt zu Punkt variirt (S. 46). In der gegenwärtigen Arbeit integrirt der Verf. die Differentialgleichung (S. 47)

$$(2)\quad A\,\frac{\psi+\psi''}{\sqrt{(1-\psi-\psi'^2)^3}} = \varrho_1^3$$

(ϱ_1 der Radiusvector, ψ eine Function des Polarwinkels φ), von der die Lösung der Aufgabe abhängt, für den Fall eines beliebigen Kegelschnittes mit dem Centrum O, also für einen Fall, welcher die früher untersuchten speciellen Fälle umschliesst. Die Rechnung, deren Einzelheiten in der Abhandlung selbst nachgelesen werden müssen, wird in geschickter Weise auf eine Reihe von Differentialen geführt. „Alle diese Differentiale lassen sich in einfacher Weise durch eine von Herrn WEIERSTRASS eingeführte rationelle Function zweier Werthepaare $x'y'$, xy darstellen, welche beide dem durch die Gleichung

$$y^4 - 2y^2(ax+\beta) + x(x-\varkappa)(x-\lambda) = 0$$

definirten Gebilde vom Range 3 angehören.“ Diese Function, von Herrn WEIERSTRASS mit $H(x'y', xy)$ bezeichnet, wird durch Herrn KÖTTER den sonstigen Bedingungen gemäss construirt und bildet den Mittelpunkt seiner analytischen Entwickelungen, durch welche

zuletzt die Coordinaten entsprechender Randpunkte als Functionen eines Parameters, die Coordinaten beliebiger Punkte als Functionen zweier Parameter dargestellt werden.

Bedenkt man, dass die Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1867 die Preisfrage gestellt hatte, nach welcher „irgend ein bedeutendes Problem mit Hülfe der elliptischen oder der ABEL'schen Transcendenten vollständig gelöst werden" sollte, und dass damals eine Arbeit (Ueber eine specielle Minimalfläche von H. A. SCHWARZ), welche die elliptischen Transcendenten verwendete, gekrönt wurde, so muss man sich einerseits freuen, dass gegenwärtig die Kenntniss der ABEL'schen Transcendenten eine allgemeinere geworden ist, andererseits aber auch, dass es dem Geschick des Herrn KÖTTER gelungen ist, das von ihm aufgestellte Problem mit Hülfe jener Theorie vollständig zu lösen und damit eine durchgeführte Anwendung der ABEL'schen Transcendenten zu liefern. *Lp.*

A. EECEN. Oplossing van prijsvraag Nr. 11. Nieuw Arch. voor Wisk. 15, 57—66. Amsterdam 1888.

Die Preisfrage, welche hier gelöst wird, lautet folgendermaassen: Wenn die auf ein Punktsystem wirkenden Kräfte in einer Ebene liegen und auf eine einzige Resultante gebracht werden können, wird, wenn jede Kraft eine beliebige, aber für alle gleiche Drehung in dieser Ebene um ihren Angriffspunkt erfährt, die Resultante stets durch einen bestimmten Punkt gehen? Man verlangt eine vollständige Untersuchung der Lage dieses Punktes für den Fall, dass gegebene Kräfte auf die Endpunkte eines Vielecks wirken.

Zunächst giebt der Verf. einen analytischen Beweis für den Satz und wendet ihn sodann auf die folgenden besonderen Fälle an: 1) Die Kräfte sind einander parallel; 2) die Kräfte sind einander gleich; 3) die Ecken des Vielecks liegen auf dem Umfange eines Kreises; 4) die Kräfte wirken in der Richtung der Seiten des Vielecks, welches regelmässig ist; 5) das Vieleck ist ein regelmässiges Viereck. Schliesslich werden die erhaltenen Ergebnisse nochmals kurz zusammengestellt. *G.* (*Lp.*)

A. ASTOR. Théorème de MINDING. Nouv. Ann. (3) 7, 38—43.

Einfacher Beweis des MINDING'schen Satzes: Wenn ein Körper in seinen verschiedenen Punkten durch Kräfte angegriffen wird,

die von der Orientirung des Körpers unabhängig sind, so kann man ihn in unendlich viele Lagen derart überführen, dass das System dieser Kräfte eine einzige Resultante hat. Diese Resultante trifft immer eine Ellipse und eine Hyperbel, welche im Körper fest sind (J. f. Math. 15, 27). *Lp.*

A. SCHÖNFLIES. Sur les courbes et surfaces décrites pendant le mouvement à cinq conditions. Darboux' Bull. (2) 12, 18—25.

Bei der Bewegung eines starren Systems, welches fünf Bedingungen unterworfen ist, beschreiben bekanntlich die einzelnen Punkte Linientrajectorien. Verschiebt sich das starre System Σ in einem Raume Σ', so wird für einen Beobachter, welcher unveränderlich mit Σ verbunden ist, Σ' sich gegen Σ verschieben; die Bewegung von Σ' im Systeme Σ wird indirecte Bewegung genannt.

Ein Punkt P einer Geraden d im Raume beschreibt eine Linientrajectorie. Der Mittelpunkt der in P diese Trajectorie osculirenden Kugel ist ein Punkt P'. Der Ort der Punkte P', welche den Punkten P der Geraden d entsprechen, ist eine Raumcurve dritter Ordnung k_3. Bei der indirecten Bewegung wird P der Mittelpunkt der osculirenden Kugel für die Trajectorie, welche P' beschreibt.

Für jeden Moment der Bewegung giebt es in dem System Σ eine Raumcurve sechster Ordnung k_6, deren Punkte eine stationäre Krümmungsaxe haben. Schneidet die Gerade d diese Curve k_6 in einem Punkte, so zerfällt die der Geraden d entsprechende Curve k_3 in einen Kegelschnitt und in die stationäre Krümmungsaxe des Schnittpunktes.

Schneidet d die Curve k_6 in zwei Punkten, so bilden die Mittelpunkte der osculirenden Kugeln eine Gerade d', welche mit den Krümmungsaxen der Schnittpunkte die Curve k_3 bildet. Jedem Punkte P der Geraden d entspricht ein Punkt P' der Geraden d' als Mittelpunkt der osculirenden Kugel, und bei der indirecten Bewegung jedem Punkte P' der Geraden d' ein Punkt P der Geraden d in gleichem Sinne; also trifft die Gerade d' zweimal die Curve k'_6 im Systeme Σ'.

Die Geraden, welche dreimal die Curve k_6 schneiden, sind stationäre Krümmungsaxen für die indirecte Bewegung; für jede solche Gerade reducirt sich die Curve der Mittelpunkte der oscu-

lirenden Kugeln auf einen einzigen Punkt, welcher der Curve k'_6 der indirecten Bewegung angehört.

Die Regelfläche, welche aus den Krümmungsaxen der Punkte der Curve k_6 gebildet ist, ist vom achten Grade und enthält die Curve k'_6 der indirecten Bewegung als dreifache Curve.

Die weiteren Betrachtungen beziehen sich auf solche Geraden, welche bei der vorgeschriebenen Bewegung bestimmte Singularitäten zeigen, im Besonderen auf solche Geraden, welche in drei auf einander folgenden Lagen durch denselben Punkt gehen. Ist r eine solche Gerade, deren drei auf einander folgende Lagen r_0, r_1, r_2 sich in einem Punkte R' schneiden, so wird R' bei der indirecten Bewegung in drei auf einander folgenden Lagen R'_0, R'_1, R'_2 auf der Geraden r bleiben; also wird R' der Inflexionscurve für die indirecte Bewegung angehören, und die Gerade r wird die Tangente seiner Trajectorie sein. Die Geraden von der verlangten Art in dem einen der beiden Systeme Σ und Σ' bilden also die Tangenten der Punkte der Inflexionscurve in dem anderen Systeme.

Die Tangenten aller Punkte der Inflexionscurve i_3 bilden eine Regelfläche; diese Regelfläche R_5 ist von der fünften Ordnung.

Indem der Verf. sich zum Schlusse dem Orte der Geraden zuwendet, welche in drei auf einander folgenden Lagen in derselben Ebene bleiben, führen ihn die an diese Untersuchung sich anschliessenden Betrachtungen zu weiteren Urtheilen über die Fläche R_5. Dieselbe enthält eine Doppelcurve sechster Ordnung und wird durch die dreifachen Sehnen dieser Curve gebildet. *Schn.*

F. Wittenbauer. Ueber gleichzeitige Bewegungen eines ebenen Systems. Schlömilch's ZS. 33, 193—208.

Der Bewegungszustand eines ebenen starren Systems ist in jedem Augenblick durch den augenblicklichen Drehpunkt O und die Winkelgeschwindigkeit ω für das erste Zeitelement vollkommen bestimmt. Für das darauf folgende Zeitelement ist unter der Bedingung, dass die Grösse der Drehung keine Aenderung erleidet, die Angabe des Wendepols J hinreichend. Ist ein ebenes System einer beliebigen Anzahl gleichzeitiger Bewegungen unterworfen, welche durch die Drehpunkte O_1, O_2, ..., O_n und die Winkelgeschwindigkeiten ω_1, ω_2, ..., ω_n gekennzeichnet sind, so ist der resultirende Drehpunkt O der Schwerpunkt der Punkte O_1, O_2, ..., O_n, wenn dieselben mit den zugehörigen Winkelgeschwindig-

keiten belastet gedacht werden, die resultirende Winkelgeschwindigkeit ω aber die algebraische Summe der Winkelgeschwindigkeiten der einzelnen Bewegungen. Wird dagegen die Frage gestellt nach dem resultirenden Bewegungszustande für zwei auf einander folgende Zeitelemente, eine Frage, die sich z. B. bei der Angabe der Krümmungsverhältnisse bietet, so ist aus den Wendepolen J_1, J_2, ..., J_n der gleichzeitigen Bewegungen auf den Wendepol der resultirenden Bewegung zu schliessen. Die Beantwortung dieser Frage bildet den Inhalt der vorliegenden Arbeit. Die wesentlichsten Ergebnisse sind:

Nennt man das Product des Wendedurchmessers in das Quadrat der zugehörigen Winkelgeschwindigkeit den reducirten Wendedurchmesser, so ist die im geometrischen Sinne genommene Summe der reducirten Wendedurchmesser der Einzelbewegungen der reducirte Wendedurchmesser der resultirenden Bewegung.

Der resultirende Wendepol von n gleichzeitigen Bewegungen ist der Schwerpunkt aller Wendepole J_n und aller Drehpunkte O_n, wenn die ersteren mit ω_n^2, die letzteren mit $\omega_n(\omega - \omega_n)$ belastet gedacht werden.

Der Krümmungsmittelpunkt K der Bahn eines Systempunktes M für die aus n gleichzeitigen Bewegungen resultirende Bewegung ist der Schwerpunkt der den Einzelbewegungen entsprechenden Krümmungsmittelpunkte K_1, K_2, ..., K_n und des Punktes M selbst, wenn die ersteren mit den Krümmungs-Winkelgeschwindigkeiten φ_1, φ_2, ..., φ_n, der Punkt M aber mit dem Ueberschusse $n = \varphi - \Sigma\varphi_n$ belastet gedacht wird. *Schn.*

C. RODENBERG. Ueber die während der Bewegung projectiv veränderlicher und starrer Systeme beschriebenen Curven und Flächen. Gött. Nachr. 176—194.

Es werden im Auszuge die Ergebnisse einer Untersuchung über geometrische Oerter mitgetheilt, deren Elemente in einer Anzahl Lagen eines bewegten Systems gegenüber einem festen noch auf einer dem letzteren angehörenden Curven- oder Flächenart liegen, welche schon durch eine geringere Anzahl von Elementen bestimmt ist. Ist z. B. N die Anzahl der Punkte, welche eine Curve C^n bestimmt, so könnte man bei einem bewegten ebenen Systeme nach dem Orte und Punkte fragen, welche in

$N+1$ Lagen des bewegten Systems auf C^n gelegen sind. Solche Curve wird symbolisch durch A^r_{N+1} bezeichnet, wo der obere Zeiger den Grad der Curve angiebt. Der Ort der Punkte, welche in $N+2$ Lagen noch auf C^n liegen, ist eine Punktgruppe A^u_{N+2}; der Ort derjenigen Punkte, welche in N Lagen noch einen Büschel von C^n zulassen, ist eine andere Gruppe A^s_N. Diese beiden Gruppen bilden das vollständige Schnittpunktsystem von $A^r_{1,N+1}$ und $A^r_{2,N+2}$, so dass $r_2 = u + s$ ist. Die Gruppe A^s_N enthält stets sämmtliche Punkte, welche für zwei Lagen ihren Ort beibehalten, das sind die Pole, deren es bei allgemein collinear veränderlichen Systemen bekanntlich drei für je zwei Lagen giebt. Während der continuirlichen Bewegung zerfällt die Enveloppe der A^r_{N+1} im Allgemeinen in drei Theile: 1) in die Bahn der A^u_{N+2}; 2) in die Bahn der A^s_N, welche nicht Pole sind; 3) in die Polcurve, auf welcher zwei consecutive Curven A^r_{N+1} in jedem Pole $\frac{1}{2}N(N-1)$ unendlich nahe Punkte gemein haben.

Mit der ursprünglichen „directen" Bewegung des Systems wird in den Betrachtungen stets die „indirecte" verknüpft, indem unter Festhaltung des ursprünglich bewegten Systems das feste derartig bewegt und verändert gedacht wird, dass die in jeder der früheren Lagen sich deckenden Elemente der beiden Systeme auch jetzt zur Deckung gelangen. Umhüllt also bei der directen Bewegung eine Curve a eine andere b, so umhüllt bei indirecter Bewegung b die Curve a, oder im Speciellen: Liegt ein Punkt P in m Lagen auf einer Curve C, so gehen bei indirecter Bewegung die m Lagen von C durch P. Eine Gerade g, welche bei directer Bewegung eine Curve C in m Lagen berührt, wird bei indirecter Bewegung in m Lagen von C berührt werden. Dieses dualistische Princip findet seine fruchtbare Verwendung.

Es ist nicht möglich, auf die grosse Zahl der Einzelergebnisse an dieser Stelle einzugehen. Näherer Betrachtung werden unterworfen die collinear veränderlichen Systeme, und zwar 1) die Bewegung derselben in allgemeinster Form; 2) ihre Bewegung unter der Bedingung, dass eine Gerade fest bleibt, ein Fall, der das affin veränderliche System in sich begreift, oder auch, dass ein Punkt des Systems unveränderlich bleibt; 3) die Bewegung unter der Voraussetzung, dass zwei Punkte fest bleiben, wodurch ähnliche und starre Systeme umfasst werden, oder, dass zwei Gerade eine unveränderliche Lage bewahren. An diese Betrachtungen schliessen sich noch zwei andere specielle Bewegungsformen.

Ein zweiter Abschnitt giebt die Resultate der analogen Untersuchungen für die Bewegung räumlicher Systeme. *Schn.*

L. BURMESTER. Kinematische Flächenerzeugung vermittelst cylindrischer Rollung. Schlömilch's ZS. 33, 304—348.

Wenn ein gerader Kreiscylinder auf der Innenseite eines anderen geraden Kreiscylinders mit doppeltem Durchmesser rollt, so beschreibt jeder Punkt des ersteren eine Gerade, die senkrecht gegen die Axe der cylindrischen Bahnfläche gestellt ist. Eine beliebige Curve auf dem rollenden Kreiscylinder beschreibt daher eine normale Conoidfläche; diese schneidet die cylindrische Bahnfläche in einer Curve, und bei der betrachteten Bewegung rollt jene Curve auf dieser. Diese Gedanken werden auf einige besondere Formen von Conoidflächen angewandt.

Zwei Punkte der rollenden Cylinderfläche bestimmen eine Gerade; diese beschreibt bei der Bewegung, die vorausgesetzt wird, eine Fläche. Diese Fläche nennt der Verf. Wringfläche und entwickelt aus der Art ihrer Entstehung einige Eigenschaften.

Denkt man von zwei Schraubenlinien s und l, welche parallele Axen haben, die eine mit der anderen fest verbunden und lässt s sich in sich selbst bewegen, dann vollzieht die Schraubenlinie l eine schraubenförmige Bewegung und erzeugt eine cyklische Schraubenfläche. Aus der genetischen Bestimmung dieser Fläche leitet der Verf. andere Formen für ihre Entstehung ab. Als Specialfall der cyklischen Schraubenfläche wird dann die Schraubenregelfläche behandelt, welche durch schraubenförmige Bewegung einer Geraden erzeugt wird. Zur Charakterisirung der Richtung, wohin der Verf. die Gedanken lenkt, möge ein Satz hier seine Stelle finden: „Die Schraubenregelfläche wird vermittelst Rollung einer Ebene P auf einer festen Kreiscylinderfläche Π durch eine mit P fest verbundene parallele Gerade l erzeugt, die schräg zu den Mantellinien der Kreiscylinderfläche ist. Die Axe der erzeugten Schraubenfläche ist auch Axe der festen Kreiscylinderfläche."

Schn.

A. EECEN. Stelling. Nieuw Arch. 15, 67—99.

Die hier behandelte Aufgabe lautet: Eine Ebene bewegt sich so über einer anderen Ebene, dass zwei Gerade der ersten beweg-

lichen Ebene Tangenten an zwei festen Kreisen bleiben, welche in der zweiten unbeweglichen Ebene liegen. Diese Bewegung soll näher untersucht werden.

Durch eine einfache geometrische Betrachtung wird diese Aufgabe auf das ohne Gleiten erfolgende Abrollen eines Kreises auf einem anderen Kreise, also auf die hypocykloidische Bewegung zurückgeführt. Diese wird alsdann auf analytischem Wege weiter untersucht und in Beziehung gebracht mit der Theorie der Krümmung ebener Curven. *G.*

F. Buka. Bemerkungen zu der Grübler'schen Bestimmung der Krümmungsmittelpunkte der Polbahnen eines ebenen Systems. Schlömilch's ZS. 33, 117—118.

Die von Herrn Grübler (Schlömilch's Z. 29; diese Berichte 40 [1], 216, 1884) angegebene Construction der Polbahn eines bewegten ebenen starren Systems, welche auch in dem Lehrbuch der Kinematik von Burmester (S. 106—112) Aufnahme gefunden hat, gilt nicht in der Allgemeinheit, wie der Verf. angenommen hat. Herr Buka deckt den Irrthum auf und zeigt die Beschränkung, unter der allein die gegebene Construction gültig ist.

Schn.

L. Burmester. Berichtigung zu Buka's Bemerkungen. Schlömilch's ZS. 33, 190.

Die Bestimmung des Krümmungsmittelpunktes der Polbahn eines bewegten ebenen starren Systems erfordert die Betrachtung von vier auf einander folgenden unendlich nahen Lagen des Systems. In der Grübler'schen Construction liegt nun die Fehlerquelle darin, dass irrthümlich angenommen wird, jeder der beiden Endpunkte einer Systemstrecke in vier unendlich nahen Lagen befinde sich auf je einem Kreise. Wenn demnach die Construction auch für die Polbahn eines Gelenkvierecks gilt, so hat sie doch nicht allgemeine Gültigkeit, wie nach Grübler's Vorgange Herr Burmester in seinem Lehrbuch der Kinematik, Art. 50 angenommen hatte. Der dagegen in dem Lehrbuch Bd. I, S. 30 aufgestellte Satz, den Herr Buka, weil er mit jenem Irrthum in Verbindung stehe, als hinfällig bezeichnet, bewahrt seine Gültigkeit, weil bei diesem Satze nur drei unendlich nahe Lagen des Systems in Betracht kommen. *Schn.*

J. Réveille. Note sur un théorème de géométrie cinématique. Bull. Soc. Mathém. de France **16**, 130—132.

Es rolle die Curve M auf der Curve F; O_1 sei der Punkt, in welchem sich beide Curven berühren, O_2 ein ihm unendlich naher Punkt auf M, welcher nach einer unendlich kleinen Verrückung von M in O'_2 übergehen mag. Denkt man durch O_1 und O_2 einen Kegelschnitt und verbindet alle seine Punkte mit O_1 und O_2, so entstehen in O_1 und O_2 projectivische Büschel. Der Büschel in O_2 geht nach der Verrückung in den ihm congruenten in O'_2 über. Seine Strahlen werden jetzt Normalen für die Trajectorien, welche die Punkte des Kegelschnittes C beschreiben; es sind demnach die Durchschnittspunkte entsprechender Strahlen der beiden Büschel O_1 und O'_2 die Krümmungsmittelpunkte der Trajectorien. Diese liegen demnach auf einem Kegelschnitt C', welcher O_1 und O'_2 in sich enthält. Sind R und R' die Krümmmungsradien von C und C' im Punkte O_1, und werden mit R_M und R_F die Krümmungsradien von M und F bezeichnet, so gilt die Relation

$$(1)\quad \frac{1}{R'} + \frac{1}{R} = 2\left(\frac{1}{R_M} + \frac{1}{R_F}\right).$$

Wird der Kegelschnitt C durch eine beliebige Gerade D und die Tangente in O_1 an der Curve M ersetzt, so beschreiben die Punkte dieser Geraden D Trajectorien, deren Krümmungscentra auf C' enthalten sind, und der betreffende Werth von R' wird bestimmt durch die Gleichung

$$(2)\quad \frac{1}{R'} = 2\left(\frac{1}{R_M} + \frac{1}{R_F}\right).$$

Die beiden congruenten Büschel in O_2 und O'_2 bestimmen einen Kreis; er enthält die vier Schnittpunkte von C und C', und daraus wird für den Grenzfall geschlossen, dass C und C' parallele Axen haben.

Rückt die Gerade D ins Unendliche, so schneidet der Kegelschnitt C', welcher ihr entspricht, diese Gerade in den Kreispunkten der Ebene und wird daher der Kreis J, dessen Radius durch (2) bestimmt ist. Man darf daher dem Theorem von Rival, dass die Krümmungsmittelpunkte der Trajectorien der Punkte einer Geraden D auf einem Kegelschnitte C' liegen, die Bemerkung hinzufügen, dass die Kegelschnitte C', welche allen Geraden D der Ebene entsprechen, zum gemeinsamen Osculationskreis in O_1 den Kreis J haben. *Schn.*

A. Ramisch. Momentaner Bewegungszustand eines in der Praxis viel angewandten Mechanismus. Hoppe's Arch. (2) 6, 443—445.

Von zwei Ebenen ist jede mit einem curvenförmigen Schlitz von gleicher Breite versehen. Beide Ebenen drehen sich auf einer festen Ebene, die eine um einen Punkt A, die andere um einen Punkt B. In dem Raume zwischen beiden Schlitzen wird ein cylindrischer Stift mit kreisförmiger Basis gedacht, dessen Querschnitt genau die Breite beider über einander greifenden Schlitze hat. Beide bewegliche Ebenen sind durch eine starre Stange FG gelenkartig mit einander verbunden. Wird nun die eine Ebene in Rotation versetzt, so wird durch die Stange FG auch die andere Ebene in Drehung kommen und der Mittelpunkt E des Stiftes eine bestimmte Curve beschreiben. Die Construction der Bahnelemente von E bildet den Gegenstand der vorliegenden Arbeit. *Schn.*

G. Schouten. Allgemeine Eigenschaften der rein rollenden Bewegung eines Rotationskörpers über eine horizontale Ebene, mit Anwendung auf die Bewegung eines Rotationskörpers um einen festen Punkt der Axe. Versl. en Mededeelingen. Amsterdam, Reeks 3, Deel 5, p. 292—335, 1888.

Im ersten Theile der Abhandlung wird die Lage des Körpers bestimmt durch den Winkel ϑ zwischen der Axe und einer verticalen Linie und die Winkel, welche die verticale Meridianebene mit einer festen Verticalebene und mit einer im Körper festen Meridianebene bildet. Subtrahirt man von der Gesammtenergie den Theil der kinetischen Energie, welcher $\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2$ enthält, so bleibt übrig, was Verfasser die Neigungsenergie nennt. Indem nun diese durch die Ordinaten, und der Winkel ϑ durch die Abscissen dargestellt wird, gelangt man zu einer graphischen Methode, welche zu einer eingehenden Discussion benutzt wird. In ähnlicher Weise wird auch die Bewegung eines Rotationskörpers um einen festen Punkt der Axe behandelt. *Lz.*

E. Padova. Una nuova applicazione della teoria delle funzioni ellittiche alla meccanica. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 4, 1. Sem., 507—509†.

Eine Kugel mit dem Mittelpunkte S sei gezwungen, eine horizontale Ebene zu berühren, auf der sie rollen, aber nicht gleiten darf. Ihre Masse sei so vertheilt, dass der Schwerpunkt in S liegt und die Hauptträgheitsmomente einander gleich sind. Im Punkte C der Kugel wirke eine verticale constante Kraft P. Die Bewegung der Kugel ist zu bestimmen, wenn sie eine beliebige Anfangsgeschwindigkeit besitzt. — Die Behandlung führt auf eine elliptische Function der Zeit. *Lp.*

G. BARDELLI. Proprietà stereometriche di un sistema di forze. Lomb. Ist. Rend. (2) 21, 167—171.

Der Zweck dieser Note ist die weitere Ausführung und Verallgemeinerung einiger geometrischen Eigenschaften eines Kräftesystems, die der Verfasser im dritten Bande derselben Rendiconti veröffentlicht hat (diese Berichte 27, 88, 1871). Die Bemerkungen schliessen sich hauptsächlich an den folgenden Satz an, eine Verallgemeinerung des MÖBIUS'schen Satzes aus der Statik: Wenn die n Kräfte eines im Gleichgewicht befindlichen Systems irgendwie in zwei Gruppen von m und $n-m$ Kräften getheilt werden, so ist die Summe der $\frac{1}{2}m(m-1)$ Tetraëder aus je zweien der Kräfte der ersten Gruppe als Gegenkanten gleich der Summe der $\frac{1}{2}(n-m)(n-m-1)$ Tetraëder aus den zu je zweien combinirten Kräften der zweiten Gruppe. Dieser Satz kann rein arithmetisch als Eigenschaft einer symmetrischen Determinante ausgesprochen werden, in der die Diagonalglieder verschwinden, und wird für ein beliebiges Kräftesystem zu einem CHASLES'schen Satze erweitert, der schon vor CHASLES von BORDONI gefunden war. *Lp.*

C. SAVIOTTI. La statica grafica. Milano, Hoepli. I. Parte. Calcolo grafico. XII u. 177 S., 36 T. II. Parte. Statica grafica. Forze esterne. IX u. 300 S., 66 T. III. Parte. Statica grafica. Forze interne. VII u. 172 S., 24 T.

Dieses Werk bietet weit mehr dar, als sein Titel verspricht. Es enthält nämlich neben der theoretischen Auseinandersetzung der graphischen Statik eine ausführliche Entwickelung der Anwendungen derselben auf die Kunst der Constructionen und zum Theil auch auf die Maschinenlehre. Bei der grossen Fülle des Stoffes müssen wir uns auf eine kurze Uebersicht beschränken.

I. Theil. Graphischer Calcül. 1. Capitel. Von den mit Vorzeichen behafteten Strecken, Flächen und Körpern.

2. Capitel. Operationen mit Strecken (Derivation und Integration eingeschlossen).

3. Capitel. Messung der Flächen.

4. Capitel. Schwerpunkte.

5. Capitel. Messung der Volumina; Berechnung der zum Bau einer Strasse nothwendigen Erdbewegungen.

7. Capitel. Rechentafeln, Diagramme, Kartogramme u. dgl.

II. Theil. Graphische Statik. Aeussere Kräfte. 1. Capitel. Von den an discreten Punkten angreifenden Kräften. Zusammensetzung der Kräfte, Seilpolygone, Seilbüschel („fasci funicolari", vom Verfasser eingeführt, siehe dessen Note: Sopra un nuovo metodo di composizione delle forze in Atti dei Lincei Mem. (3) 3, 240, 1879; diese Berichte 35, 154, 1879), Kräftepaare. Zerlegung der Kräfte. Reciproke Figuren; ihre Anwendung auf das Entwerfen von Dächern.

2. Capitel. Von den über alle Punkte eines ein-, zwei- oder dreidimensionalen Bereiches vertheilten Kräften. Gleichgewicht eines gefesselten Körpers; Charniere, eingezapfte Körper. Systeme von Körpern im Gleichgewichte. Neutrales Gleichgewicht; Drehbrücken.

3. Capitel. Gleichgewicht mit Berücksichtigung der Reibung. Stabilität eines gestützten Körpers. Lage der kleinsten Stabilität; Anwendung auf Maschinen (Keule, Kloben, Schraube, Hebel u. s. w.). Systeme von gestützten Körpern; Bremsen, Kurbel u. s. w., Ketten und Seile.

4. Capitel. Stabilität gestützter Körper. Dämme. Schornsteine. Erddruck. Gewölbe. Seilcurven; Hängebrücken.

5. Capitel. Fachwerke.

6. Capitel. Wirkung der äusseren Kräfte auf die Querschnitte der Körper; Biegungs- und Torsionsmoment, schneidende Kraft. Diagramme. Körper mit krummliniger Axe. Bewegliche Lasten.

III. Theil. Graphische Statik. Innere Kräfte. 1. Capitel. Trägheitsmomente.

2. Capitel. Innere, widerstehende oder Molecularkräfte. Zug- und Druckkraft. Torsion. Schneidende Widerstandskraft. Beispiele.

3. Capitel. Elastische Formänderungen. Beispiele. Maximaleinsenkung der horizontalen Träger. *Vi. (Lp.)*

T. P. KIRKMAN, D. BIDDLE, J. W. SHARPE. Solution of question 9228. Ed. Times 48, 70.

Zwei Stäbe AC, BD von den Gewichten P und Q sind in einem Punkte D von AC durch ein Gelenk verbunden, ruhen mit den Enden A, B auf einer horizontalen Ebene und sind zwischen A und B durch einen Faden verbunden. Die Spannung T dieses Fadens ist dann

$$T = \frac{P.AC + Q.AD}{2AD(tg\alpha + tg\beta)},$$

wo α und β die Winkel von CA und DB resp. bei A und B mit dem Faden bedeuten. *Lp.*

W. RITTER. Anwendungen der graphischen Statik. Nach C. CULMANN. I. Theil: Die im Inneren eines Balkens wirkenden Kräfte. Mit 65 Textfiguren und 6 Tafeln. Zürich, Meyer u. Zeller. XII u. 184 S. gr. 8°.

CULMANN hatte die Absicht, die 2. Auflage seiner graphischen Statik in zwei Bände zu trennen, von denen der erste, 1875 erschienene, den theoretischen Theil, der zweite die Anwendung enthalten sollte. Der zweite Band gelangte nicht mehr zur Ausgabe und es blieb nach CULMANN's Tode unbekannt, nach welchem Plane er denselben zu behandeln gedachte. Die Fortschritte in der Entwickelung der graphischen Methoden seit der ersten Ausgabe liessen jedenfalls eine durchgreifende Umarbeitung als nothwendig erkennen. So erscheint nunmehr in Vertretung des zweiten Bandes ein selbständiges Werk von dem Amtsnachfolger CULMANN's unter dem obigen Titel. Es soll in fünf Theile zerfallen, von denen jeder ein abgerundetes Ganzes bildet, nämlich: I. Die im Inneren eines Balkens wirkenden Kräfte. II. Das Fachwerk. III. Der Erddruck und die Stützmauern. IV. Der continuirliche Balken. V. Der Bogen.

Der zunächst vorliegende I. Theil enthält zuerst die CULMANN'schen Entwickelungen über innere Spannungen und behandelt sodann die Festigkeitslehre und die elastischen Formänderungen der Träger. In der Darstellung ist der richtige Standpunkt eingehalten, die rechnerische Methode da, wo sie rascher und sicherer zum Ziele führt, zur vollen Geltung gelangen zu lassen. Ist dies auch bei der Festigkeitslehre mehr als in den übrigen Theilen der graphischen Statik der Fall, so kommt andererseits in der Theorie

der Trägheitsellipse bezw. Elasticitätsellipse, in der zeichnerischen Bestimmung der Maximalspannungen und der Spannungstrajectorien, in der Mohr'schen Theorie der elastischen Linie u. s. w. die graphische Methode zu ihrem wohlbegründeten Recht. Die Darstellung, an welcher die Durchgereiftheit und Klarheit des Vortrages besonders hervorgehoben werden mag, ist durchaus in Culmann's Geiste gehalten, wie er sich namentlich auch in der durchgängigen Verwerthung der projectivischen Geometrie angenehm kennzeichnet. *Hk.*

S. T. Moreland. Special forms of the momental ellipsoid of a body. Annals of Math. **4**, 49—53.

Sind a, b, c die Halbaxen des Centralellipsoids eines Körpers, M die Masse des letzteren, so liegen auf den Normalen zu den Kreisschnitten des Centralellipsoids in dem durch die Gleichung

$$(1) \quad Md^2 = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} - \frac{2}{b^2}$$

bestimmten Abstande d vom Mittelpunkte je zwei Punkte (im Ganzen also vier), für welche die Kreisschnitte der zugehörigen Trägheitsellipsoide auf einander senkrecht sind. Die Bedingung für ihre Existenz ist also, dass die rechte Seite von (1) positiv oder Null sei. (Im letzteren Falle wandern die vier Punkte in den Mittelpunkt des Centralellipsoids.) Ist $\beta = \angle\,(d, c)$, und lässt man b sich ändern, während a, c, M constant bleiben, so ist der Ort jener vier Punkte die Lemniskate:

$$(2) \quad d^2 = \frac{a^2 - c^2}{Ma^2c^2} \cos 2\beta.$$

Indem der Verf. die Axen des Schnittes der Ebene (ac) mit den Trägheitsellipsoiden dieser vier Punkte berechnet, findet er die bekannte Bedingung für die Punkte, in denen das Trägheitsellipsoid eine Kugel wird. Zuletzt wird darauf hingewiesen, dass wegen der Möglichkeit der gefundenen vier Punkte ein Schluss von Poinsot in seiner „Théorie nouvelle de la rotation des corps" p. 63 hinfällig wird. Die Frage, ob es ausser jenen vier Punkten in der Ebene (ac) noch andere von gleicher Eigenschaft im Raume giebt, bleibt eine offene. *Lp.*

W. S. B. WOOLHOUSE. Solution of question 8922. Ed. Times 48, 72—74.

Eine dünne, homogene, viereckige Platte rotire um eine durch ihren Schwerpunkt gehende Axe. Sind y_1, y_2, y_3, y_4 die Abstände der Ecken von der Rotationsaxe (mit den zugehörigen Vorzeichen), k der Trägheitsradius, so folgt:

$$6k^2 = -(y_1y_2 + y_1y_3 + y_1y_4 + y_2y_3 + y_2y_4 + y_3y_4).$$

Lp.

O. STAUDE. Ueber die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche. Acta Math. **11**, 303—332. [Hoppe's Arch. (2) 7 [2], 24.

Die Abhandlung gehört einer Reihe von Arbeiten des Verf. an, welche wegen ihrer functionentheoretischen Untersuchungen in die reine Analysis gehören (vgl. besonders die Abhandlung J. f. Math. **105**, 298, 1889), wegen ihrer Anknüpfung an die Bewegung eines materiellen Punktes auf gegebener Oberfläche aber in die Dynamik einzustellen sind.

Auch der vorliegende Aufsatz enthält in den beiden ersten Paragraphen zum Zwecke der Anwendungen die Hauptsätze des Verf. über eine Gattung bedingt periodischer Functionen und über Grenzfälle, die hierbei auftreten. Danach wird aber das besondere mechanische Problem in Angriff genommen, dessen Lösung der Verf. sucht. Ist nämlich mit der Auffindung der JACOBI'schen Integralgleichungen für eine gewisse Gruppe von Differentialgleichungen der Bewegung die Integration als solche erledigt, so bleibt das Umkehrproblem der Integrale übrig, d. h. die Darstellung der Variabeln q_1, q_2, bezw. gegebener Functionen derselben, durch die Zeit t. Diese Aufgabe ist selbst für die einfachen Fälle noch nicht allgemein behandelt, wo die Integralgleichungen die Variabeln q_1 und q_2 separirt enthalten. Auf Integralgleichungen, bei denen eine solche Vereinfachung eintritt, führt die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche mit verticaler Symmetrieaxe. Nachdem die hierher gehörigen Arbeiten über Bewegungen auf besonderen Flächen, bei denen das Umkehrproblem auf elliptische und hyperelliptische Functionen geführt hat, zusammengestellt sind, wirft der Verf. die Frage auf nach der allgemeinen Lösung des Umkehrproblems für alle Rotationsflächen und giebt die Ergebnisse seiner Arbeit in folgender Weise an.

Die Untersuchung umfasst alle Rotationsflächen, die von einer Horizontalebene in nicht mehr als zwei Parallelkreisen geschnitten werden, unter näher angegebenen Voraussetzungen (§§. 3 und 8) und führt zu zwei Hauptresultaten. Das erste derselben besteht in dem Nachweis einer von der gegebenen Rotationsfläche unabhängigen Rotationsfläche dritter Ordnung (§. 5), welche in der Vertheilung ihrer Schnittcurven mit der gegebenen Rotationsfläche den Charakter der Bewegung eines schweren Punktes auf dieser bestimmt und im Besonderen die Stabilität oder Instabilität der Bewegung entscheidet. Dem anderen Hauptresultate zufolge sind für die beiden Normalformen (§§. 4 und 9) jeder stabilen Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche die Coordinaten des Punktes bedingt periodische Functionen der Zeit, welche durch zweifach unendliche trigonometrische Reihen darstellbar sind. Hierbei ist noch hervorzuheben, dass eine durch ihre Differentialgleichungen erster Ordnung definirte Bewegung der betrachteten Art, ähnlich wie eine algebraische Curve, aus mehreren Zweigen bestehen kann, von denen zwei benachbarte unter Vermittelung von singulären Bewegungsformen (§. 6), etwa einer Curve mit Doppelpunkt oder isolirtem Punkte entsprechend, auch in einen einzigen Zweig verschmelzen können. Auf specielle Beispiele zur Erläuterung dieser allgemeinen Resultate ist nur in Kürze (§§. 7 und 10) eingegangen worden. *Lp.*

O. Staude. Das System der Wendeflächen bei gewissen Bewegungen eines Punktes in einer Ebene oder auf einer Rotationsfläche. Dorpat. Naturf.-Ges., Ber. 399—405.

Ist $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $U(r, z)$ die Kräftefunction für den Massenpunkt m, sind ferner h und k Integrationsconstanten, so beweist der Verf. den Satz: Gilt für die Bewegung eines materiellen Punktes in der Ebene oder auf einer Rotationsfläche das Integral der lebendigen Kraft und das Integral der Flächen, so zerlegt die Ungleichung $2\{U(r,z) + h\}\{x^2 + y^2\} - k^2 \gtrless 0$ die Fläche in ein erreichbares und ein unerreichbares Gebiet. Die Grenzen beider Gebiete bestimmt die gleich Null gesetzte linke Seite jener Ungleichung. Die Schnittcurven der hierdurch definirten Fläche mit der ebenen oder Rotationsfläche, auf der die Bewegung stattfindet, sind die Enveloppen oder Wendecurven des betrachteten Systems von Bahncurven; deshalb wird die somit eingeführte Fläche als

„Wendefläche" bezeichnet. Bei unbestimmten Werthen von h und k stellt die Gleichung ein zweifach unendliches System von Wendeflächen dar; es umfasst für $k = 0$ das der Niveauflächen. *Lp.*

PH. GILBERT. Sur les différentes manières de traiter un problème de mécanique. Brux. S. sc. 12, A. 65—71.

„Zwei Massenpunkte, die auf zwei concentrischen Kreisen ohne Reibung sich bewegen, unterliegen ihrer gegenseitigen Einwirkung, einer Function ihres Abstandes. Ihre Bewegung und den von ihnen ausgeübten Druck zu bestimmen." Der Verf. behandelt diese Aufgabe durch die Betrachtung der tangentialen und der normalen Kraftcomponente, durch die Principe der lebendigen Kraft und der Flächen, endlich durch die LAGRANGE'schen Gleichungen. Die verschiedenen Methoden ergänzen sich gegenseitig.

Mn. (*Lp.*)

F. ROTH. Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe. (Schluss.) Exner's Rep. 24, 65—78. [Wied. Beibl. 12, 430—431, 1888.

F. ROTH. Die Trägheitscurve auf wagerechter Ebene bei dem Vorhandensein eines Reibungswiderstandes, der von der zweiten Potenz der Geschwindigkeit abhängt. Exner's Rep. 24, 648—659. [Wied. Beibl. 13, 263, 1889.

In rein mathematischer Hinsicht bestehen die Leistungen dieser Arbeiten in der Integration linearer Differentialgleichungen für solche Fälle, in denen die Resultate allbekannt sind. Bezüglich der zu machenden Anwendungen auf die relative Bewegung eines Theilchens an der Erdoberfläche vermisst der Referent die Berücksichtigung der einschlägigen Litteratur und kann nicht überall den Aussprüchen und Schlussfolgerungen des Verf. beipflichten.

Lp.

K. WEIHRAUCH. Die elementaren Ableitungen des Satzes von der „ablenkenden Kraft der Erdrotation". Met. Zeitschr. 5, 81—82.

Der Ausdruck für die ablenkende Kraft:

$$K = 2v\omega \sin\varphi$$

(v Horizontalgeschwindigkeit, ω Winkelgeschwindigkeit der Erde,

φ geographische Breite) wird durch ein Verfahren erhalten, das demjenigen für das Foucault'sche Pendel nachgebildet ist (Exner's Rep. 22, 480; diese Berichte 42 [1], 236, 1886). *Lp.*

H. am Ende. Ueber die Bewegung zweier materiellen Punkte, welche durch eine gewichtslose starre Gerade mit einander verbunden sind. Pr. Realgymn. Sprottau, Nr. 208, 27 S. 4^0.

Die Aufgabe wird für den Raum behandelt. Im ersten Theile wird von äusseren Kräften (mit Ausnahme der zu Anfang wirkenden Momentenkräfte) abgesehen. Im zweiten Theile nimmt der Verf. die Schwerkraft als einzige continuirliche Kraft hinzu. Neue Ergebnisse sind nicht hervorzuheben. *Lp.*

B. Paladini. Sul moto di rotazione di un corpo rigido attorno ad un punto fisso. Pisa Ann. 5, 167—226.

Der erste Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit der vollständigen Durchführung der Integrationen, welche bei dem Probleme der Rotation eines starren symmetrischen Körpers um einen Punkt seiner Symmetrieaxe l vorkommen, wenn das Potential der auf denselben einwirkenden Kräfte die Form:

$$(a) \qquad H_1 \cos^2\theta + H_2 \cos\theta$$

hat. Hier bedeutet θ den Winkel von l mit einer festen Richtung λ; H_1 und H_2 sind constante Grössen. Es ergiebt sich, dass die Rotation als aus drei periodischen Bewegungen zusammengesetzt angesehen werden darf, nämlich: aus zwei gleichförmigen fortschreitenden Rotationen um l bezw. λ und aus einer Schwingungsbewegung der Hauptaxen des Körpers um die festen Coordinatenaxen (von denen die ε-Axe mit λ zusammenfällt).

Was die kinematische Seite des Problems betrifft, so reducirt sich die betrachtete Bewegung auf das Rollen eines Kegels, dessen Axe l ist, auf einer Umdrehungsfläche der zweiten Ordnung um λ, welche ein Ellipsoid, ein Paraboloid oder ein einschaliges Hyperboloid sein kann.

Der zweite Theil ist der Bewegung eines starren symmetrischen Körpers in einer Flüssigkeit gewidmet, vorausgesetzt, dass das Potential der einwirkenden Kräfte wie vorher die Form (*a*) hat. *Vi.* (*Lp.*)

W. Hess. Ueber das Jacobi'sche Theorem von der Ersetzbarkeit einer Lagrange'schen Rotation durch zwei Poinsot'sche Rotationen. Schlömilch's ZS. 33, 292—305. [Wied. Beibl. 13, 59, 1889.

Die vorliegende Bearbeitung des Jacobi'schen Theorems knüpft an die Halphen'sche Fassung desselben und an die von Herrn Darboux gelieferte Behandlung an (Journ. de Math. (4) 1, 403 bis 430; diese Ber. 41 [1], 271, 1885). Während die Darboux'sche Beweismethode sich zwar auf die Differentialgleichungen der Bewegung und ihre ersten Integrale stützt, aber einfacher synthetischer Natur ist, indem sie sich u. a. auf die Eigenschaften des Centralellipsoids gründet, macht der Verf. den Versuch einer rein analytischen elementaren Herleitung. Seine Methode führt durch Einführung einer geringeren Anzahl von Bestimmungsgrössen und durch die Verwendung von Determinanten zu rascher Aufstellung derjenigen Elemente, welche die zwei Bewegungen um den Schwerpunkt aus der Bewegung des schweren Umdrehungskörpers entstehen zu lassen geeignet sind. Die wirklich durchgeführte geschickte Bestimmung der elf Elemente der zwei Poinsot'schen Rotationen dient also dem Verf. zur Herleitung des Jacobi'schen Theorems. *Lp.*

G. Schouten. Nr. 3 der prijsvragen van het jaar 1887 beantwoord. Nieuw Arch. 15, 188—232.

Die Aufgabe, welche hier behandelt wird, lautet: Ein gewöhnlicher Kreisring wird über eine horizontale Ebene fortgerollt. Es soll der Weg, welchen der Mittelpunkt des Ringes durchläuft, bestimmt und die Lage der Ringebene nach einiger Zeit gefunden werden, wenn dieselbe nicht horizontal ist. Dabei wird angenommen, dass weder rollende Reibung noch Luftwiderstand die Bewegung hindert, dass jedoch die gleitende Reibung gerade im Stande ist, die Verschiebung des Berührungspunktes zu verhindern.

Im ersten Theile der Abhandlung werden die allgemeinen Integralgleichungen bestimmt, im zweiten aus ihnen die Eigenschaften der rollenden Bewegung eines Umdrehungskörpers abgeleitet, im dritten die allgemeine Theorie angewandt auf die Bewegung eines linsenförmigen Körpers, wobei die Integrale auf elliptische oder hyperelliptische Functionen zurückgeführt und daraus die besonderen Eigenschaften dieser Bewegung abgeleitet werden. *G. (Lp.)*

N. Quint. De wervelbeweging. Amsterdam, von Heteren, 1888. 133 p. (Dissertation.) [Beibl. 12, 303—305.

J. C. van den Berg. De wervelbeweging. Haarlem, Haarlemsche Boek- en Muzikhandel., 1888. 154 p. (Dissertation.)

Jede dieser Abhandlungen enthält eine ausführliche Uebersicht über die Theorie der Wirbelbewegungen. *Lz.*

Sir William Thomson. Five applications of Fourier's law of diffusion, illustrated by a diagram of curves with absolute numerical values. Rep. Brit. Ass. 1888 (Bath), 571—574†. Nature **38**, 571—573†. [Soc. franç. de Phys. 1. Juin 1888. [Beibl. **12**, 800.

„Fourier's jetzt wohl bekannte analytische Behandlung dessen, was er lineare Wärmebewegung nennt, ist auf jeden Fall der Strömung anwendbar, bei welchem die betroffene Substanz an allen Punkten jeder zu einer gegebenen Ebene parallelen Ebene sich in dem nämlichen Zustande befindet. Die Differentialgleichung der Diffusion für den Zustand constanter Diffusivität k ist

$$\frac{dv}{dt} = k\frac{d^2v}{dt^2},$$

wobei v die Qualität zur Zeit t und in der Entfernung x von einer festen Bezugsebene bedeutet. In Worte gefasst, lautet diese Gleichung: Das Zuwachsverhältniss der Qualität auf die Zeiteinheit ist gleich der Diffusivität, multiplicirt mit dem Zuwachsverhältnisse der Qualität auf die Raumeinheit."

Die Betrachtung wird dann angewandt auf: 1) Bewegung einer zähen Flüssigkeit; 2) geschlossene elektrische Ströme in einem homogenen Leiter; 3) Wärme; 4) Substanzen in Lösung; 5) elektrisches Potential in dem Leiter eines unterseeischen Kabels, wenn die elektromagnetische Trägheit vernachlässigt werden kann. *Lp.*

Ph. Gilbert. Sur les composantes des accélérations d'ordre quelconque suivant trois directions rectangulaires variables. Journ. de Math. (4) **4**, 465—473. [Wied. Beibl. **13**, 597, 1889.

Es sei M ein beweglicher und O ein fester Punkt. Die Strecke $OM_n = j_n$ stelle in Grösse und Richtung die Beschleunigung n^{ter} Ordnung für den beweglichen Punkt M dar. Bewegt

sich nun ein rechtwinkliges Axensystem $Oxyz$ nach irgend einem Gesetz um den Punkt O, und sind p, q, r die Componenten der Rotation dieses Systems bezüglich um Ox, Oy, Oz, so mögen j_{nx}, j_{ny}, j_{nz} die Componenten der Beschleunigung j_n darstellen; diese Grössen sind zugleich die Coordinaten des Punktes M_n.

Die absolute Geschwindigkeit des Punktes M_n stellt in Grösse und Richtung die Beschleunigung $(n+1)^{\text{ter}}$ Ordnung für den Punkt M dar. Diese Geschwindigkeit ist aber die Resultante der relativen Geschwindigkeit in Bezug auf die beweglichen Axen und der Führungsgeschwindigkeit. Daraus entspringen unmittelbar die Gleichungen:

$$j_{n+1,x} = \frac{dj_{nx}}{dt} + qj_{nz} - rj_{ny},$$

$$j_{n+1,y} = \frac{dj_{ny}}{dt} + rj_{nx} - pj_{nz},$$

$$j_{n+1,z} = \frac{dj_{nz}}{dt} + pj_{ny} - qj_{nx}.$$

Wird Ox, Oy, Oz bezüglich parallel der Geschwindigkeit, der Hauptnormale und der Binormale angenommen, so führen die Gleichungen auf einfache Art zu denen, die SOMOFF und RESAL aufgestellt haben. Indem der Verf. die Lage des Punktes M durch die Parameter von drei orthogonalen Flächen ausdrückt und die Componenten von j_{n+1} in Richtung der drei Normalen dieser Flächen aufsucht, gelangt er zu den Darstellungen, welche LAMÉ für die Componenten der Beschleunigung erster Ordnung nach Richtung jener drei Normalen zuerst gegeben hat. *Schn.*

R. CLAUS. Ueber Potentialkräfte. Pr. Realsch. Leisnig.

Es sei T die lebendige Kraft eines in Bewegung befindlichen Systems materieller Punkte, W eine Function der Zeit, der Coordinaten, der Geschwindigkeiten und der Beschleunigungen der Punkte. Bildet man dann die Differentialgleichungen, welche erfüllt werden müssen, damit

$$\int_{t_0}^{t} (T + W)dt$$

ein Minimum wird, und sieht die Ausdrücke, denen mx_i'', my_i'', mz_i'' gleich werden, d. h. die Grössen

$$\frac{\partial W}{\partial x_i} - \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial x_i'}\right) + \frac{d^2}{dt^2}\left(\frac{\partial W}{\partial x_i''}\right)$$

etc. als Kraftcomponenten an, so wird gefragt, wie muss W beschaffen sein, damit die genannten Kräfte dem Princip der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung genügen. Es ergiebt sich, dass dazu erforderlich ist, dass W eine willkürliche Function ist, die ausser der Zeit, den Entfernungen der Punkte des Systems vom Coordinatenanfang und ihren gegenseitigen Entfernungen noch die ersten und zweiten Ableitungen der genannten Entfernungen nach der Zeit enthält. Soll ausserdem der Satz der lebendigen Kraft gelten, so darf die Zeit t nicht explicite in W enthalten sein.

Bemerkt werden mag noch, dass die obigen Resultate eine Erweiterung derjenigen sind, die Herr A. Mayer, Math. Ann. 13 abgeleitet hat; sowie, dass sich die vorliegende Arbeit durchweg eng an die des Herrn Mayer anlehnt. *Wn.*

Ph. Gilbert. Groupement et construction géométrique des accélérations dans un solide tournant autour d'un point fixe. C. R. 107, 726—729.

Ph. Gilbert. Sur les accélérations des points d'un solide tournant autour d'un point fixe et sur les centres de courbure de leurs trajectoires. C. R. 107, 830—831.

Bei der Bewegung eines Körpers um einen festen Punkt O liegen die Punkte gleicher Beschleunigung j auf einem Ellipsoid, welches O zum Mittelpunkt hat. Die Ellipsoide, welche den verschiedenen Werthen von j entsprechen, sind homothetisch, und es genügt daher, die Vertheilung der Beschleunigungen auf demjenigen zu untersuchen, für welches $j = 1$ ist. Für einen beliebigen Punkt M dieses Ellipsoides werden die Componenten der Beschleunigungen in den Hauptrichtungen metrisch dargestellt, und aus den aufgestellten Ausdrücken wird eine geometrische Construction der Beschleunigung des Punktes M hergeleitet.

In der zweiten Note folgen einige Sätze über die Beschleunigung des Punktes M. Die tangentielle Componente dieser Bescheunigung wird in einfacher Form bestimmt und daraus der Satz gewonnen: „Der Ort der Punkte des Körpers, deren tangentielle Beschleunigung Null ist, ist ein Kegel zweiten Grades, und zwar wird derselbe gebildet durch den Durchschnitt der auf-

ander senkrechten Ebenen, welche bezüglich durch die augenblickliche Drehaxe OJ und die Winkelbeschleunigung OL geführt sind." Einige andere Relationen, die Beschleunigung von M betreffend, schliessen sich an.

Alle Punkte des Körpers, welche auf einer durch den festen Punkt gehenden Geraden liegen, beschreiben Trajectorien, deren Krümmungscentren wieder auf einer Geraden enthalten sind. Im Anschlusse an dieses Theorem wird der Krümmungsmittelpunkt der Trajectorie eines Punktes M geometrisch construirt. *Schn.*

PH. GILBERT. Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide qui a un point fixe O. C. R. 107, 946—948. [Wied. Beibl. 13, 348—349, 1889.

Mittheilung einiger allgemeinen Beziehungen, welche zwischen den Beschleunigungen der verschiedenen Ordnungen eines beliebigen Punktes, seiner Geschwindigkeit, seinem Richtstrahl, der Drehaxe und den Winkelbeschleunigungen verschiedener Ordnung statthaben. *Schn.*

J. D. EVERETT. On the relations between orbits, catenaries, and curved rays. Rep. Brit. Ass. 1888 (Bath), 581—583†.

Die Note behandelt die schon öfter bemerkte Eigenthümlichkeit, dass eine und dieselbe Curve auftreten kann: 1) als die Bahn eines Massenpunktes unter dem Einflusse einer Centralkraft von der Stärke P; 2) als die Fadencurve bei einer Kraft F für die Längeneinheit, in entgegengesetzter Richtung von P; 3) als der Weg eines gebrochenen Lichtstrahles in einem Mittel, in welchem der absolute Brechungsindex μ eine Function des Abstandes von dem gemeinschaftlichen Centrum der Kräfte P und F ist. *Lp.*

A. MANNHEIM. Développements de géométrie cinématique. Soc. Philom. Mém. 51—62.

Die Arbeit beschäftigt sich mit den durch Refraction entstehenden Brennlinien ebener Curven. Ist (m) die Curve, welche zwei optische Mittel trennt, (α) die Enveloppe der einfallenden Strahlen, so wird, wenn cm einen einfallenden Strahl bedeutet,

welcher (α) in α berührt, die Construction des Punktes α' gegeben, in welchem der gebrochene Strahl mc' die Katakaustik (α') berührt. An diese Construction schliesst sich eine Formel, welche den Einfallswinkel, den Brechungswinkel, den Brechungsexponenten, den Krümmungsradius der Curve (m) und das Segment $m\alpha$ mit dem Segment $m\alpha'$ verknüpft. Diese Formel, sowie die gegebene Construction dient zum Ausgangspunkte für die Lösung der schwierigeren Frage: Wie ist der Krümmungsmittelpunkt der Brennlinie (α') zu finden? Aus den Gesichtspunkten der kinematischen Geometrie entwickelt der Verf. eine Lösung dieses Problems und giebt eine Formel, welche den Zusammenhang zwischen dem Krümmungsradius von (α') mit den Krümmungsradien von (α) und (m) und den Grössen herstellt, welche die erste Formel in Verbindung bringt. Die Lösung dieser Frage führt den Verf. zu dem geometrischen Ort der Punkte, deren Abstände von zwei gegebenen Curven ein constantes Verhältniss haben. Sind (a) und (a') die gegebenen beiden Curven und (m) der gekennzeichnete Ort, so wird aus den Krümmungsmittelpunkten der Evoluten von (a) und (a') der Krümmungsmittelpunkt der Evolute von (m) hergeleitet. *Schn.*

Pelisek Miloslav. Ueber den Ort der Axen derjenigen Schraubenbewegungen, durch welche eine Strecke in eine beliebige Lage im Raume gebracht werden kann. Hoppe's Arch. (2) 7, 1—9.

Die Ueberführung einer Strecke ab in eine gleiche Strecke a_1b_1 ist in Form einer Schraubenbewegung auf unendlich viele Arten möglich. Einer jeden Schraubenbewegung entspricht eine Schraubenaxe. Der Ort dieser Schraubenaxen ist eine conoidische Fläche dritten Grades. Ihre besondere Natur bildet den Gegenstand der Betrachtung. Daran schliesst sich eine Untersuchung über die Lage der Axen derjenigen Schraubenbewegungen, durch welche eine beliebige Gerade in eine willkürliche Lage gebracht werden kann. Diese Schraubenaxen bilden eine bestimmte lineare Congruenz. *Schn.*

E. W. Hyde. The directional theory of screws. Annals of Math. 4, 137—155.

In dieser Abhandlung zeigt der Verf. in schlagender Weise, wie die Methoden der Ausdehnungslehre die kürzesten und natur-

gemässesten Mittel zur Begründung der Lehre von den Schraubenbewegungen oder „Schrauben" darbieten, wie sie namentlich durch BALL ausgebildet worden ist (s. z. B. diese Ber. 43 [1], 290, 1887). Vor Allem giebt er eine präcisere Definition der „Schraube" (S). Ist ε eine Einheitsstrecke, in deren Endpunkte e ein Ebenenstück η senkrecht steht, dessen Inhalt numerisch gleich 1 ist, so ist nach GRASSMANN $e\varepsilon$ ein Linientheil, und $\eta = |\,\varepsilon$ die Ergänzung von ε. Ist ferner a ein Zahlfactor, so ist nach HYDE

$$S = e\varepsilon + a\,|\,\varepsilon.$$

In mechanischer Auffassung bedeutet $e\varepsilon$ eine Kraft, $a\,|\,\varepsilon$ ein Kräftepaar (Dyname) in der Ebene η, mit dem Windungsparameter a. Formell ist $e\varepsilon$ ein äusseres, $a\,|\,\varepsilon$ ein inneres Product, und aus der Anwendung dieser beiden Arten von Multiplication erklärt sich die Einfachheit der nun folgenden Rechnungen zur Genüge. Nachdem nun zunächst die Summe beliebiger Strecken (Kräfte) im Raume als „Schraube" erkannt und die Summe beliebig vieler und das Product zweier Schrauben bestimmt worden, stellt der Verf. die Schraube als Vielfachensumme der Kanten eines Fundamental-Tetraëders und als lineare Function von fünf anderen Schrauben dar. Eine variable Schraube gehört zu einem System (Complex) r^{ter} Ordnung, wenn man sie $(6-r)$ Bedingungen unterwirft. Der Verf. behandelt dann für die Fälle $r = 1, 2, 3$ die simultanen Systeme r^{ter} und $(6-r)^{\text{ter}}$ Ordnung, wobei auf die vereinfachte Behandlung der linearen Complexe PLÜCKER's durch die Ausdehnungslehre hingewiesen, und auch die Theorie des BALL'schen Cylindroids gegeben wird. Die Arbeit schliesst mit einigen Bemerkungen über polare und conjugirte Schrauben.

Schg.

E. OVAZZA. Sul calcolo delle deformazioni dei sistemi articolati. Torino Atti **23**, 384—401.

Im vorigen Jahrgange ist die Arbeit des Herrn MOHR kurz besprochen worden: „Ueber Geschwindigkeitspläne und Beschleunigungspläne. Ein Beitrag zur graphischen Kinematik" (Civiling. 33, 631—650; diese Ber. 43 [1], 241—242, 1887). Der dort angedeutete Gedanke, die Deformation der elastischen Systeme zu ermitteln, indem man von den kinematischen Theorien der zusammengesetzten Bewegung ausgeht, ist vom Verf. ergriffen und benutzt worden, um zunächst die in den Knotenpunkten belasteten

Gelenksysteme zu untersuchen und ihre Theorie zu vereinfachen. In den ersten sechs Paragraphen werden die Methoden erläutert, dann wird in §. 7 zu dem ebenen Gelenksyteme aus elastischen Stäben übergegangen, dessen Knoten die Angriffspunkte der einzigen einwirkenden Kräfte sind. In §. 8 werden die Deformationen der Länge der Stäbe gefunden, §. 9 trägt den Einwirkungen der Temperatur Rechnung, §. 10 giebt die zugehörige graphische Construction, §. 11 die bezüglichen Rechnungen, deren Ergebnisse mit denen von Müller-Breslau, Winkler und W. Ritter in Einklang stehen. Die letzten Paragraphen (12—16) sind speciellen Fällen, Fehleruntersuchungen und der Ableitung des sog. Maxwell'schen Principes gewidmet. Auf die weitere Ausnutzung dieses Principes verspricht der Verf. in späteren Arbeiten zurückzukommen.

Lp.

E. Budde. Ueber die räumliche Vertheilung der Dyaden von je zwei conjugirten Kräften, welche einer gegebenen Dyname äquivalent sind. Berl. phys. Ges. Verh. 7, 77—84.

Greift ein gegebenes System von Kräften an einem starren Körper an, so kann es auf die Form zweier sich kreuzenden Kräfte zurückgeführt werden. Der Verf. zeigt auf höchst anschauliche Weise unter Einführung mehrerer neuer Kunstausdrücke, wie diese „Dyaden" sich kreuzender Kräfte, welche das Kräftesystem vertreten können, im Raume vertheilt sind. Die Untersuchungen sind in dem zweiten Bande des inzwischen erschienenen Lehrbuches des Verf. (Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Berlin, G. Reimer) in die systematische Darstellung des Lehrgebäudes eingeführt worden (S. 576 ff.). *Lp.*

E. Novarese. Proprietà stereometriche dei sistemi di forze. Lomb. Ist. Rend. (2) 21, 575—579.

In einem an Herrn Bardelli gerichteten Briefe beweist der Verf. den im obigen Berichte (p. 183) ausgesprochenen Lehrsatz nach einer anderen Methode als der Entdecker desselben. Indem ferner als simultane „Invariante" der beiden Gruppen S und S' der Kräfte der Ausdruck

$$AL' + BM' + CN' + A'L + B'M + C'N$$

definirt wird, wenn A, B, C, L, M, N die „Charakteristiken“ von S, die accentuirten Buchstaben die von S' bedeuten, ergiebt sich der Satz: „Wenn die simultane Invariante zweier Kräftesysteme Null ist, welche nicht einzeln im Gleichgewicht sind, auch nicht auf eine Einzelkraft oder ein Kräftepaar zurückführbar sind, so können die beiden Systeme sich nicht das Gleichgewicht halten.“ Da die simultane Invariante gleich der sechsfachen Summe der aus je zwei Kräften als Gegenkanten construirten Tetraëder ist, so folgt, dass ein bezüglicher Satz bei SCHELL (Theorie der Bewegung und Kräfte 2, 28, unten) nicht genau ist. Endlich fliesst aus den im weiteren Verlaufe aufgestellten Formeln eine Anwendung auf die Geom trie der Complexe, insbesondere ein Beweis des KLEIN'schen Satzes, dass der von ihm aufgestellte Ausdruck für das gegenseitige Moment zweier linearen Complexe sich nur um gewisse Factoren der simultanen Invariante derselben Complexe unterscheide. *Lp.*

F. FRANKLIN. Some theorems concerning the centre of gravity. American J. 10, 368—370.

Bezeichnet man den Schwerpunkt der in den Punkten A, B, C, ... befindlichen Massen m_a, m_b, m_c, ... mit G, die Summe Σm_a mit M, so finden die bekannten Gleichungen statt:

$$\text{(I)} \quad \Sigma M m_a (GA)^2 = \Sigma m_a m_b (AB)^2,$$
$$\text{(II)} \quad \Sigma m_a (OA)^2 = \Sigma m_a (GA)^2 + M(OG)^2.$$

Herr FRANKLIN beweist nun andere Formeln, in denen statt der Strecken GA, AB, ... die Inhalte der Dreiecke GAB, ABC, ... oder der Tetraëder $GABC$, $ABCD$, ... erscheinen, so dass man auch zu Räumen höherer Dimension aufsteigen kann. Man erhält so zwei Reihen von Formeln, entsprechend den Gleichungen (I) und (II), nämlich:

$$\text{(I)} \quad \begin{cases} M\Sigma m_a m_b (GAB)^2 = \Sigma m_a m_b m_c (ABC)^2, \\ M\Sigma m_a m_b m_c (GABC)^2 = \Sigma m_a m_b m_c m_d (ABCD)^2, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{cases}$$

$$\text{(II)} \quad \begin{cases} \Sigma m_a m_b (OAB)^2 = \Sigma m_a m_b (GAB)^2 + M\Sigma m_a (OGA)^2, \\ \Sigma m_a m_b m_c (OABC)^2 = \Sigma m_a m_b m_c (GABC)^2 + M\Sigma m_a m_b (OGAB)^2, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{cases}$$

Die Beweise folgen aus Determinantenrelationen. Zuletzt wird auch noch die cubische Gleichung für die Hauptmomente des Systems im Schwerpunkte aufgestellt. *Lp.*

A. DE SAINT-GERMAIN. Sur l'extension à certains points de l'une des propriétés mécaniques du centre de gravité. C. R. **107**, 946.

Ein Lehrsatz, der mit dem KÖNIG'schen Satze über die lebendige Kraft eines rotirenden Körpers im Zusammenhange steht (vgl. auch GILBERT, diese Ber. **41** [1], 266—267, 1885). *Lp.*

R. LAND. Ueber die Berechnung und die graphische Darstellung von Trägheits- und Centrifugalmomenten ebener Massenfiguren. Civiling. (2) **34**; auch besonders erschienen Leipzig, A. Felix, 1888. 8°. [Hoppe's Arch. (2) **8** [2], 22. [Schlömilch's ZS. **34**, Litt. 155—156, 1889 †.

Die vorliegende Schrift giebt eine weitere Ausführung der von Herrn MOHR begründeten Methode der graphischen Darstellung von Trägheits- und Centrifugalmomenten (Civiling. **33**; diese Berichte **43** [1], 253—255, 1887). Der Grundgedanke dieser Methode ist folgender: Denkt man sich durch den Schnittpunkt P der beiden Geraden, deren Centrifugalmoment gesucht wird, irgend einen Kreis gelegt, welcher von diesen Geraden in A' und B' zum zweiten Male geschnitten wird, so ist das Centrifugalmoment der in einem Punkte Z vereinigten Punktmasse gleich dem statischen Momente einer in dem zweiten Schnittpunkte Z' der Geraden PZ und des Kreises vereinigten Masse bezüglich $A'B'$. Und zwar ist diese „Trägheitsmasse" m_p gleich dem Quotienten aus dem polaren Trägheitsmomente J_p der gegebenen Masse und dem Durchmesser des Kreises. Handelt es sich um mehrere Einzelmassen oder eine continuirliche, in einer Ebene ausgebreitete Masse, so kann man die über die Peripherie des Kreises vertheilte Trägheitsmasse m_p in ihrem „Trägheitsschwerpunkte" T_p vereinigt denken. Will man nach Bestimmung des „Trägheitsschwerpunktes" das Centrifugalmoment bezüglich zweier Geraden PA, PB oder das Trägheitsmoment bezüglich PA ermitteln, so braucht man nur m_p mit dem Abstande des Punktes T_p von $A'B'$ resp. der Tangente in A' zu multipliciren. Bezogen auf die Tangente in P als Abscissenaxe und den Durchmesser durch P als Ordinatenaxe, erhält man die Coordinaten $x_t y_t$ von T_p unmittelbar ausgedrückt durch das Cen-

trifugalmoment J_{xy} bezüglich der beiden Coordinatenaxen und durch das Trägheitsmoment J_x in Bezug auf die Abscissenaxe vermittelst der Formeln:

$$x_t = \frac{J_{xy}}{J_p} d, \quad y_t = \frac{J_x}{J_p} d.$$

Man übersieht leicht, dass man an Stelle des Kreises durch P irgend einen Kreis in der Ebene benutzen kann; an Stelle der durch P gehenden Geraden hat man dann Parallele durch irgend einen Punkt O (Pol) der Kreisperipherie zu benutzen, so dass man sich also für alle Punkte P der Ebene desselben Kreises und desselben Poles bedienen kann. Jedem Punkte P entspricht dann ein bestimmter Trägheitsschwerpunkt J_p. Wenn der zum Schwerpunkt gehörende Punkt T_s mit der Masse

$$m_s = \frac{T_p}{d} = \frac{Fr_s^2}{d}$$

gegeben ist, kann man die zu P gehörenden Elemente sehr leicht construiren. Es ist bekannt, dass das Centrifugalmoment in Bezug auf zwei gerade Linien, welche sich in einem Punkte P mit dem Abstande p vom Schwerpunkte schneiden, gleich ist dem Centrifugalmoment in Bezug auf zwei parallele Geraden durch S, vermehrt um das Moment einer in P vereinigt gedachten punktuellen Masse, welche der gegebenen gleich kommt. Ebenso ist das polare Trägheitsmoment in Bezug auf P gleich der Summe zweier Trägheitsmomente in Bezug auf S, nämlich dem der gegebenen Masse und der in P vereinigten Masse F. Man kann also die Momente bezüglich der durch P gehenden Geraden auffassen als Momente bezüglich solcher Geraden, die durch S gehen. Der eine Bestandtheil wird geliefert durch die statischen Momente der in T_s vereinigten Masse m_s, der andere durch die statischen Momente der Punktmasse

$$m'_p = \frac{Fp^2}{d},$$

welche sich in dem Schnittpunkte P' des Kreises und der durch O gelegten Parallelen zu SP befindet. Die Masse m_p ist also gleich $m'_p m_s$, und der „Trägheitsschwerpunkt“ T_p ist der Schwerpunkt dieser beiden in P' und J_s befindlichen Massen. Man kann denselben sehr leicht construiren, wenn man den Radius i_s des polaren Trägheitsmomentes in Bezug auf S einführt, besonders einfach, falls $d = i_s$ gemacht wird.

Sind die Centrifugalmomente in Bezug auf drei durch denselben Punkt gehende Geradenpaare gegeben, so findet man den Trägheitsschwerpunkt folgendermaassen: Man zeichne zunächst die den Geradenpaaren entsprechenden Sehnen, und in den Abständen, welche sich wie die Centrifugalmomente verhalten, ziehe man Parallelen. Die Verbindungslinien entsprechender Ecken der beiden auf diese Weise entstandenen Dreiecke schneiden sich in einem Punkte, dieser ist der gesuchte Trägheitsschwerpunkt T_p.

Conjugirte Axen werden dadurch definirt, dass ihr Centrifugalmoment gleich Null ist, und dass also ihre Sehne durch T_p gehen muss. Hieraus folgt unmittelbar eine einfache Construction der zu einer gegebenen conjugirten Axe. Die Hauptaxen sind conjugirte Axen, welche senkrecht auf einander stehen; ihre Sehne muss also ein Durchmesser sein. Sind A', B' die Endpunkte des durch T_p gehenden Durchmessers, so braucht man nur den Pol O mit A' und B' zu verbinden, um die Richtung der Hauptaxen zu erhalten.

Lässt man jetzt wieder O mit P zusammenfallen, so erkennt man nach dem Gesagten, dass T_p auf demjenigen Durchmesser liegen muss, welcher die Schnittpunkte A, B des Kreises und der beiden Hauptaxen von P verbindet, und dass die Strecken T_pA und T_pB, da sie die Abstände des Punktes T_p von den durch A und B gelegten Tangenten sind, sich wie die Hauptträgheitsmomente verhalten müssen. Daraus folgt, dass der geometrische Ort, welchen T_p beschreibt, während der Kreis sich nur dreht, ohne seinen Radius zu ändern, derselbe ist, wie der eines Theilpunktes einer Strecke von gegebener Länge, deren Endpunkte auf den Schenkeln eines rechten Winkels gleiten. Das ist aber eine Ellipse, deren Axen mit den Schenkeln des rechten Winkels zusammenfallen.

Theilt man jetzt für eine bestimmte Lage den Durchmesser AB, welcher den Punkt T_p enthält, durch einen inneren Punkt O_1 so, dass sich die Strecken O_1A und O_1B verhalten wie die Radien i_a und i_b der Trägheitsmomente bezüglich PA, PB, so ist das Verhältniss der Verbindungslinie von O_1 mit irgend einem Punkte C der Kreisperipherie zu dem Trägheitsradius i_c bezüglich PC unabhängig von der besonderen Lage des Punktes O. Macht man $d = i_a + i_b$, so wird O_1C direct dem Trägheitsradius i_c gleich. Dasselbe gilt von einem äusseren Punkte O_2; nur hat man dort den Durchmesser gleich der Differenz von i_a und i_b zu machen.

Wenn eine Figur eine Symmetrieaxe besitzt, d. h. eine Linie $P\mathfrak{S}$, welche alle Sehnen halbirt, die einer Richtung PR parallel sind, so ist das Centrifugalmoment in Bezug auf $P\mathfrak{S}$ und PR gleich Null. Zieht man also durch den Punk O Parallelen zu diesen Linien, welche den Hauptkreis in $\mathfrak{S}'$ und R' schneiden mögen, so muss die Sehne $\mathfrak{S}'R'$ den Trägheitsschwerpunkt T_p von P enthalten. Schneiden sich in einem Punkte mehrere Symmetrieaxen, so kann man unschwer den Trägheitsschwerpunkt T_p construiren. Auch ergiebt sich ein hieraus leicht abzuleitender Satz über gewisse Kreissehnen.

Bewegt sich der Punkt P auf einer durch den Schwerpunkt SP gehenden Geraden, so bleibt die Parallele, welche man durch O zu SP ziehen kann, unveränderlich, und mit ihr der Punkt P', in welchem der Kreis zum zweiten Male getroffen wird. Da T_p auf der Verbindungsgeraden T_sP' liegt, so durchläuft T_p diese Strecke zweimal. T_p fällt auf P', wenn P ins Unendliche rückt, auf T_s, wenn P auf S fällt. Da T_p der Schwerpunkt der in T_s befindlichen Masse m_s' und der in P' befindlichen $m_p' = \frac{Fp^2}{d}$ ist, so theilt der Punkt T_p die Strecke T_sP' nach einem constanten Verhältnisse, wenn p ungeändert bleibt, d. h. wenn P sich auf einem Kreise mit dem Mittelpunkte S bewegt. Bei dieser Bewegung von P beschreibt also auch T_p einen Kreis. Bewegt sich der Pol P auf irgend einer Geraden PR, so bleibt das Trägheitsmoment bezüglich dieser Geraden ungeändert, und damit das statische Moment bezüglich der Tangente in demjenigen Punkte R', in welchem die durch den Pol O zu PR gelegte Parallele den Grundkreis zum zweiten Male trifft. Da nun das statische Moment der in T_s befindlichen Masse m_s selbstverständlich constant ist, so gilt dies auch von dem Moment der in P' befindlichen Masse m_p'; bezeichnen wir also den Abstand des Punktes P' von der Tangente in R' mit h_p', so hat $m_p'h_p'$ einen unveränderlichen Werth $a : m_s$. Es ist ferner:

$$T_sT_p : T_sP' = m_p' : (m_p' + m_s) = a : h_p' + a).$$

Demzufolge kann man den Punkt T_p folgendermaassen construiren: Zunächst verlängere man den zu R' gehörenden Kreisdurchmesser um die Strecke a über R' hinaus bis zum Punkte R_γ und ziehe durch diesen Punkt eine Parallele ϱ_r zu der Tangente τ_r im Punkte R'. Irgend eine Gerade durch P' möge diese beiden zuletzt erwähnten Geraden in Q_ϱ' und Q_τ' schneiden. Verbindet man

nun Q'_ϱ mit T_s und zieht durch Q'_τ eine Parallele zu $Q'_\varrho T_s$, so ist der Schnittpunkt dieser Parallelen mit $T_s P'$ der gesuchte Punkt T_p. Die Gerade $P' Q'_\tau$ wird den Kreis in einem zweiten Punkte Q' schneiden, und offenbar stehen die Punkte Q' und der Schnittpunkt T_q von $T_s Q'$ und $T_p Q'_\tau$ in derselben Beziehung wie P' und T_p. Der Ort der Punkte P' (der Grundkreis) und der Punkte T_p stehen also in der Beziehung, dass die Verbindungslinien homologer Punkte durch einen festen Punkt (T_s) gehen, und dass sich homologe Geraden auf einer festen Geraden (τ) schneiden, d. h. also in collinearer Beziehung. Man gelangt demnach zu dem Resultat, dass sich der Trägheitsschwerpunkt auf einem Kegelschnitte bewegt, während der Pol auf einer beliebigen Geraden fortschreitet.

Nachdem der Verfasser im Anschluss hieran die Construction des Trägheitsschwerpunktes für einen beliebigen Pol durchgeführt hat, deren Einzelheiten wir hier nicht wiedergeben können, erörtert er in einem Schlusscapitel die Beziehungen zwischen Grundkreis und Trägheitsschwerpunkt einerseits und der Trägheitsellipse andererseits. *F. K.*

E. Lobscheid. Ueber den Schlusssatz des coroll. 2 zu problema 42 in Euler's Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum. Pr. Realgymn. Barmen (Nr. 439). 14 S. 4^0.

Euler berechnet an dieser Stelle die Hauptträgheitsmomente für den homogenen Würfel von der Kante a und macht, da dieselben gleich ausfallen, die Bemerkung: „Talis aequalitas in omnibus corporibus regularibus locum habere debet.“ Der Verfasser bestätigt diese Bemerkung durch Berechnung der Trägheitsmomente der fünf Platonischen Körper für die Hauptaxen nach einheitlicher Methode. Ist M die Masse, a die Kante eines solchen Polyëders, T sein Trägheitsmoment in Bezug auf eine Hauptaxe, so findet Herr L. (die Dichte $= 1$ gesetzt) für das:

1. Tetraëder: $T = {}^1/_{20} Ma^2 = \frac{a^5}{240}\sqrt{2}$,

2. Octaëder: $T = {}^1/_{10} Ma^2 = \frac{a^5}{30}\sqrt{2}$,

3. Ikosaëder: $T = {}^1/_{20} Ma^2(3 + \sqrt{5}) = \frac{a^5}{24}(7 + 3\sqrt{5})$,

4. Hexaëder: $T = {}^1/_6 Ma^2 = {}^1/_6 a^5$,

5. Dodekaëder: $T = {}^1/_{300} Ma^2 (95 + 39\sqrt{5}) = \frac{a^5}{120}(279 + 125\sqrt{5})$.

Lp.

C. NEUMANN. Grundzüge der analytischen Mechanik, insbesondere der Mechanik starrer Körper. Leipz. Ber. 22—28, 1888.

Auf der Oberfläche eines starren Körpers M seien zwei zu einander orthogonale Curvensysteme festgesetzt. Die Parameter v und w derselben mögen als Coordinaten dienen zur Bestimmung eines Punktes auf der Oberfläche. Analoge Bedeutungen mögen ferner v^* und w^* besitzen für einen zweiten starren Körper M^*. Sind nun beide Körper mit einander in Berührung, so wird die relative Lage der beiden Körper zu einander völlig bestimmt sein, sobald gegeben sind 1) die Coordinaten v, w und v^*, w^*, welche der Berührungspunkt auf der einen und auf der anderen Oberfläche besitzt; 2) der Winkel ψ, unter welchem die beiden durch den Berührungspunkt gehenden Curven $v = const.$ und $v^* = const.$ gegen einander geneigt sind.

Denkt man sich also den Körper M absolut festliegend, und den Körper M^* in irgend welcher Bewegung begriffen, bei welcher er mit M fortdauernd in Berührung bleibt, so wird diese Bewegung völlig bestimmt sein, sobald man die fünf Argumente

$$v,\ w,\ v^*,\ w^*,\ \psi$$

als bestimmte Functionen der Zeit sich vorstellt. Die augenblickliche lebendige Kraft T^* des Körpers M^* muss daher ausdrückbar sein durch diese fünf Argumente und durch deren Differentialquotienten nach der Zeit.

Ein derartiger Ausdruck der lebendigen Kraft T^* wird nun vom Verfasser [in (9), S. 55] wirklich hergestellt, jedoch ohne Mittheilung der zu demselben führenden Rechnungen. Hingegen wird in den folgenden Paragraphen eine allgemeine Methode entwickelt, um diese und ähnliche Rechnungen möglichst zu erleichtern. *N.*

G. K. SUSLOW. Ueber die partiellen Differentialgleichungen der Bewegung eines unfreien Systems. St. Petersburg. 64 S. (Russisch.)

Die Abhandlung besteht aus zwei Theilen.

Im ersten wird derjenige Fall untersucht, bei welchem die Veränderlichen, welche die Lage des Systems bestimmen, Bedin-

gungsgleichungen unterworfen sind, also die HAMILTON'schen Differentialgleichungen der Bewegung folgende sind:

$$(1) \quad \frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \quad \frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_i} + \sum_{j=1}^{k} \lambda_j \frac{\partial F_j}{\partial q_i} \quad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

wo $F_1(t, q_1, \ldots, q_n) = C_1, \ldots, F_k(t, q_1, \ldots, q_n) = C_k$ die gegebenen Bedingungsgleichungen bedeuten. Der Verfasser beschäftigt sich mit der Zurückführung der Integration des Systems (1) auf die Lösung der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung:

$$(2) \quad \frac{\partial V}{\partial t} - \sum_j \mu_j \frac{\partial F_j}{\partial t} + H = 0,$$

wo statt $p_1, \ldots, p_n, \mu_1, \ldots, \mu_k$ ihre Ausdrücke durch die partiellen Differentialquotienten der Function V und die Variabeln $t, q_1, \ldots, q_n$ aus den Gleichungen:

$$(3) \quad p_i = \frac{\partial V}{\partial q_i} - \sum_j \mu_j \frac{\partial F_j}{\partial q_i} \quad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

$$(4) \quad 0 = \sum_i \frac{\partial F_j}{\partial q_i} \cdot \frac{\partial H}{\partial p_i} + \frac{\partial F_j}{\partial t} \quad (j = 1, 2, \ldots, k)$$

eingeführt werden.

Ist $V(t, q_1, \ldots, q_n, \alpha_1, \ldots, \alpha_n) + \alpha$ die vollständige Lösung der Gleichung (2), so sind die Integralgleichungen des Systems (1) die Gleichungen (3) und

$$(5) \quad \frac{\partial V}{\partial \alpha_1} = \beta_1, \ldots, \frac{\partial V}{\partial \alpha_n} = \beta_n,$$

wo $\alpha_1, \ldots, \alpha_n, \beta_1, \ldots, \beta_n$ Constanten sind.

Ferner zeigt der Verfasser:

1) dass die Zahl der Veränderlichen in der Gleichung (2) um k Einheiten kleiner wird, wenn statt der Veränderlichen $q_1, q_2, \ldots, q_k$ die $F_1, F_2, \ldots, F_k$ als neue Variabeln eingeführt werden;

2) dass zwischen den Multiplicatoren λ und μ die Relation

$$\lambda_j = -\frac{d\mu_j}{dt} \quad (j = 1, 2, \ldots, k)$$

stattfindet.

Der zweite Theil des Aufsatzes ist der Ableitung des Systems der linearen partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung gewidmet, welchen die Kräftefunction genügen muss, die $n-1$ gegebene Integrale der Bewegung zulässt, nämlich:

$$F_1(q_1, \ldots, q_n) = C_1, \ldots, \quad F_{n-1}(q_1, \ldots, q_n) = C_{n-1},$$

wo $q_1, \ldots, q_n$ unabhängige, die Lage des Systems bestimmende Variabeln und $C_1, \ldots, C_{n-1}$ Constanten bedeuten.

Die theoretischen Schlüsse werden durch sehr einfache Beispiele beleuchtet. *Ms. (Lp.)*

D. BOBYLEW. Ueber die Transformation der Coordinaten in den Differentialgleichungen der Dynamik. Petersb. Abhandl. 58, Nr. 3, 1—21. (Russisch.)

In diesem Aufsatze werden Formeln abgeleitet, die in vielen Problemen der Mechanik zum Uebergange von den cartesischen Coordinaten zu von einander unabhängigen Variabeln und umgekehrt dienen, für den allgemeinen Fall, wo die Bedingungsgleichungen die Zeit explicite enthalten.

Mittelst dieser Formeln drückt der Verfasser die lebendige Kraft T des Systems durch die Variabeln t, q und p aus, wo q unabhängige neue Variabeln sind und $p = \frac{\partial T}{\partial q'}$ ist, wenn $q' = \frac{dq}{dt}$; der erhaltene Ausdruck lässt sich als Summe zweier Glieder darstellen, von denen das erste eine homogene Function zweiten Grades von p ist, und das zweite eine p nicht enthaltende Function zweiten Grades von den partiellen nach t genommenen Differentialquotienten der Bedingungsgleichungen.

Indem ferner die Existenz einer Kräftefunction vorausgesetzt wird, führt der Verfasser in den Ausdruck der „principalen Function" statt q cartesische Coordinaten ein, welche durch die Zeit explicite enthaltende Bedingungsgleichungen verbunden sind, und enthält: 1) Ausdrücke für die Projectionen der Geschwindigkeit durch die partiellen Differentialquotienten der principalen Function und 2) eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung, welcher die principale Function, in cartesischen Coordinaten ausgedrückt, genügt. *Ms. (Lp.)*

H. LAMB. On reciprocal theorems in dynamics. Math. Soc. Proc. Lond. 19, 144—151, 1888 †. Mem. and Proc. Manch. Soc. 31, 27. Wiedem. Beibl. 12, 837, 1888.

Herr H. VON HELMHOLTZ hat in seiner Arbeit „Ueber die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung" (J. f. Math. 100, 137—166, 213—222; diese Berichte 42 [1], 252, 1886) auf S. 218 ein „Gesetz der Reciprocität" ausgesprochen und begründet, das für jedes bewegte System gültig ist, welches dem Gesetze der

kleinsten Wirkung unterworfen ist und umkehrbare Bewegungen hat. Der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes macht darauf aufmerksam, dass man dieses Gesetz aus einer Formel in LAGRANGE's Mécanique analytique ableiten kann (S. 300 ff. der BERTRAND'schen Ausgabe). Ausser dieser neuen Herleitung werden, wie dies schon bei Herrn VON HELMHOLTZ geschehen ist, für verschiedene mechanische und physikalische Betrachtungen Folgerungen aus dem Gesetze in der gewählten Gestalt gezogen, die der Verfasser für etwas allgemeiner hält, als die v. HELMHOLTZ'sche. Zuletzt wird auch das zweite v. HELMHOLTZ'sche Reciprocitätsgesetz (a. a. O. S. 222) auf die angeführte LAGRANGE'sche Gleichung als gemeinschaftliche Quelle zurückgeführt. *Lp.*

R. MARCOLONGO. Sul teorema di Poisson. Napoli Rend. (2) **2**, 419—423.

Wenn man von den Bewegungsgleichungen in der kanonischen Form

$$\frac{dq_s}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_s}, \quad \frac{dp_s}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_s},$$

wo $H = T - U$ ist, T die halbe lebendige Kraft und U die Kräftefunction bezeichnet, zwei Integrale $H = h_1$ und $H = h_2$ kennt, die unabhängig von der Zeit und nach den willkürlichen Constanten gelöst sind, so giebt die Combination $H = (H_1, H_2) = h_3$ ein neues Integral der Bewegungsgleichung mit der willkürlichen Constante h_3. Hier steht nach POISSON (J. de l'Éc. Pol. cah. 15, 266) das Symbol (H_1, H_2) für

$$\sum_{s=1}^{s=n} \left(\frac{\partial H_1}{\partial p_s} \cdot \frac{\partial H_2}{\partial q_s} - \frac{\partial H_1}{\partial q_s} \cdot \frac{\partial H_2}{\partial p_s} \right).$$

Aus diesem Satze hatte POISSON schon gefolgert, dass, wenn zwei Flächenintegrale bestehen, auch das dritte vorhanden ist.

Herr MARCOLONGO stellt nun ähnliche Betrachtungen über die Integrale bezüglich des Schwerpunktes an (nach JACOBI, Vorlesungen über Dynamik, S. 271). Als einzigen neuen Satz findet er: Wenn bei einem dynamischen Problem das Flächenintegral bezüglich einer der Coordinatenebenen und das Schwerpunktsintegral bezüglich einer der Axen dieser Ebene besteht, so besteht auch das entsprechende Integral für die andere Axe dieser Ebene. Folglich: Wenn bei einem mechanischen Problem zwei Flächenintegrale und ein Schwerpunktsintegral bestehen, so sind auch das dritte Flächenintegral und die beiden anderen Schwerpunkts-

integrale vorhanden. Die Combinationen eines Schwerpunktsintegrales mit dem Integrale der lebendigen Kraft oder einem anderen Schwerpunkts- oder Flächenintegrale ergeben kein neues Resultat.

Lp.

E. BETTI. Sopra la entropia di un sistema Newtoniano in moto stabile. Rom. Acc. L. Rend. (4) **4** [2], 113—115, 195—198.

Die Bewegung des Systems heisst stabil, wenn der Werth der JACOBI'schen Function $\Phi = {}^1/_2 \Sigma \frac{m_i m_s}{M} \cdot r_{is}^2$ unendlich viele Maxima und Minima annimmt, aber sich dabei immer innerhalb zweier endlichen Grenzen hält. Ist die Zeit, die vom ersten bis n^{ten} Maximum oder Minimum der Function Φ vergeht, t_n, so wird die sogenannte „mittlere Periode" $\frac{t_n}{n-1}$ entweder von n unabhängig sein oder sich mit wachsendem n einem bestimmten Grenzwerthe nähern. Für solche Systeme giebt der Verfasser in der ersten Mittheilung folgende Sätze: Bei den Veränderungen der Bewegung bleibt das Verhältniss des Cubus der mittleren Entfernung zum Product aus der Masse und dem Quadrate der mittleren Periode constant. Die Entropie des Systems ist gleich dem Logarithmus des Productes aus der Masse und der mittleren Entfernung.

In der zweiten Mittheilung wird nachträglich bewiesen, dass der CLAUSIUS'sche Satz auf die in Rede stehenden Systeme anwendbar ist.

Sbt.

J. BRILL, R. HOLMES, B. EASTON. Solution of question 9054. Ed. Times **48**, 43.

Ein Massenpunkt m bewegt sich in einem conservativen Kräftefelde und erleidet die Einwirkung einer verzögernden Kraft, die der Geschwindigkeit proportional (kv) ist. Ist nun D die während der Zeit t zerstreute Energie, so ist

$$\frac{dD}{dt} + \frac{2k}{m}(D + V - E) = 0,$$

wo V die potentielle Energie des Systems zur Zeit t, und E die gesammte Energie des Systems zur Zeit $t = 0$ bezeichnen.

Lp.

Fr. Schüler. Die Planetenbewegung. Hoffmann's ZS. 19, 161—178.

Die Arbeit ist veranlasst durch eine zwischen dem Verfasser und H. Vogt in Hoffmann's ZS. 18, 581 ff. geführte Controverse, welche Bezug hat auf eine Programmschrift des ersteren: Die Falllinie und die Planetenbahnen als involutorische Punktreihen auf Grund des Princips der Erhaltung der Kraft, elementar behandelt. Freising 1881. — Es handelt sich hauptsächlich um die Frage, ob die in jener Arbeit aufgestellte Gleichung $\frac{Mm}{r} + \frac{Mm}{r'} = h$ hinreichend sei, um die Planetenbahnen als Kegelschnitte zu bestimmen. *Lg.*

A. Naggy. Sul moto di un punto in un mezzo resistente. Batt. G. 26, 369—374.

Der Verfasser legt seinen Betrachtungen über die Bewegung einer schweren Punktmasse im widerstehenden Mittel die Gleichungen

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -Af\left(\frac{dx}{dt}\right), \quad m\frac{d^2y}{dt^2} = mg - Af\left(\frac{dy}{dt}\right)$$

zu Grunde, macht also (abgesehen von dem einen Falle, dass $f(u)$ einfach proportional zu u ist) die Wirkungsweise des Widerstandes von der Wahl des Coordinatensystems abhängig. Die durchgeführten einfachen Beispiele haben daher nur den Werth von Rechenübungen. *F. K.*

E. Oekinghaus. Die elliptischen Integrale der Bewegung eines schweren Punktes in der verticalen Parabel. Hoppe's Arch. (2) 7, 34—53.

Bekanntlich führt die Aufgabe der Bewegung eines Massenpunktes auf einer Parabel mit verticaler Axe unter der Einwirkung der Schwere zu elliptischen Integralen zweiter Gattung für die Zeit. (Vergl. u. a. Glaisher, „Note on the time of descent down the arc of a vertical parabola". Quart. J. 19, diese Berichte 39 [1], 197, 1883.) Indem der Verf. eine passende Ellipse bestimmt, deren Bogen durch dasselbe Integral ausgedrückt wird, kann er die Zeit jenes Falles auf der Parabel durch die Länge des Ellipsenbogens messen. „Mit der Bewegung eines Punktes in der Parabel, deren Axe vertical nach oben gerichtet ist, steht demnach eine entsprechende gleichförmige Bewegung eines anderen Punktes

in einer Ellipse derart in Wechselbeziehung, dass der Polarwinkel der Parabel zu jeder Zeit dem Focalwinkel des bezüglichen in der Ellipse gleich ist."

Für die Parabel mit vertical abwärts gerichteter Axe wird eine gleiche Beziehung zu einer gewissen Hyperbel aufgestellt. In diesem Falle müssen einige Grenzfälle genauer untersucht werden.

In einem Anhange wird die Aufgabe ausgedehnt auf die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Trochoide (verlängerten oder verkürzten Cykloide), verglichen mit der Bogenlänge der Fusspunktencurve eines Kegelschnittes (bezw. Hyperbel und Ellipse). Endlich wird das elliptische Integral erster Gattung mit Hülfe der Polargleichung einer solchen Fusspunktencurve ($r^2 = a^2\{1 - k^2 \sin^2 \varphi\}$) optisch gedeutet, wonach z. B. die Beleuchtung der Curven vom Mittelpunkte aus dem Polarwinkel proportional ist. (Eine schon öfter behandelte Frage.) *Lp.*

D. BOBYLEW. Eine Aufgabe der Dynamik eines Systems materieller Punkte. Chark. Ges. (2) 1, 129—138.

n materielle Punkte sind gezwungen, auf einer in der xy-Ebene befindlichen Geraden zu bleiben. Alle Punkte werden nach dem Coordinatenanfang hin von Kräften angezogen, die den Massen und den Abständen vom Ursprung proportional sind; ausserdem finden zwischen je zwei Punkten gegenseitige Anziehungen statt, proportional dem Producte der Massen und den Entfernungen von einander. Die Lösung der Aufgabe über die Bewegung des Systems wird vollständig durchgeführt. (Diese Berichte 43 [1], 250, 1887. PFAFF.) *Bb.* (*Lp.*)

E. J. ROUTH. On a theorem of Jacobi in dynamics. Quart. J. 23, 34—45.

Auch diese Abhandlung geht auf das HALPHEN'sche Theorem und die DARBOUX'sche Beweisführung zurück, erwähnt jene Arbeiten aber nur, um dann einen eigenen Gang zu nehmen. Es sei

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 = K$$

die Gleichung des Trägheitsellipsoids für den festen Punkt des Körpers. Bedeutet T die lebendige Kraft, G das resultirende Moment, so hat man bekanntlich

$$A\omega_1^2 + B\omega_2^2 + C\omega_3^2 = T,$$
$$A^2\omega_1^2 + B^2\omega_2^2 + C^2\omega_3^2 = G.$$

Der Verfasser construirt nun ein neues Ellipsoid

$$A'x^2 + B'y^2 + C'z^2 = K',$$

wo gesetzt ist

$$A' = (\lambda A - A^2)i,\ B' = (\lambda B - B^2)i,\ C' = (\lambda C - C^2)i,$$

während gleichzeitig

$$A'^2 = (\mu A - A^2)j,\ B'^2 = (\mu B - B^2)j,\ C'^2 = (\mu C - C^2)j$$

ist. Dieses zweite Ellipsoid besitzt folgende Eigenschaften: 1) Die Winkelgeschwindigkeit um den Radiusvector, um den der Körper sich dreht, ist diesem Radiusvector proportional. 2) Die Länge des Lothes zur Tangentialebene im Endpunkte der augenblicklichen Axe ist constant. 3) Die Winkelgeschwindigkeit des Körpers um dieses Loth zur Tangentialebene ist constant. Der Verfasser nennt dieses Ellipsoid das „conjugirte" (zum Trägheitsellipsoid). Zur invariabelen Linie wird die „conjugirte Linie" bestimmt und ihre Bewegung im Raume untersucht. Wir können dem Verfasser nicht in alle Einzelheiten seiner Untersuchung folgen, durch welche auch die Kreiselbewegung eine neue Beleuchtung erfährt, und deren Hauptinteresse in der Bestimmung der Bewegung jener „conjugirten Linie" liegt. *Lp.*

J. Rachmaninow. Zurückführung der Gleichungen relativer Bewegung auf die kanonische Form. ZS. f. Math. u. Phys. 33, 25—35 †.

Die von Hamilton herrührende Ableitung der betreffenden Gleichungen gründet sich darauf, dass die lebendige Kraft als eine homogene Function zweiter Ordnung in Bezug auf $q_1', q_2', \ldots, q_k'$ ausdrückbar ist, und ist nur auf den Fall anzuwenden, wenn die Bedingungen des Systems von der Zeit unabhängig sind. Schon Ostrogradsky hatte darauf hingewiesen, dass die Bewegungsgleichungen sich auch in dem Falle, wenn die Bedingungen des Systems sich mit der Zeit ändern, auf die kanonische Form bringen lassen. Nur ist dann in diesen Gleichungen $H = \Theta + V$ zu setzen, wobei

$$\Theta = T - (p_1 q_1' + p_2 q_2' + \cdots + p_k q_k').$$

Sind die Bedingungen von der Zeit unabhängig, so erscheint T als eine homogene Function zweiter Ordnung von $q_1', q_2', \ldots, q_k'$:

$$p_1 q_1' + p_2 q_2' + \cdots + p_k q_k' = 2T,\ \Theta = -T.$$

Hieraus folgt, dass $H = V - T$, wie in dem von Hamilton betrachteten Falle. Der Verf. greift zu den Coriolis'schen Formeln

für die relative Bewegung, welche von BOUR für den Fall, dass die Bedingungen des Systems von der Zeit nicht abhängen, auf die kanonische Form zurückgeführt sind. Diese Gleichungen der relativen Bewegung werden in einem allgemeinen Falle, wo die Bedingungen des Systems in Bezug auf bewegliche Coordinatenaxen von der Zeit abhängen, auf die kanonische Form gebracht, und es wird bewiesen, dass man auch in diesem Falle schliesslich zu Formeln kommt, welche den von OSTROGRADSKY gegebenen vollständig entsprechen. *Ip.*

G. GROFE. Ueber die Pendelbewegung an der Erdoberfläche. Diss. Dorpat. 39 S. 4°.

Der Dorpater Geograph und Meteorologe KARL WEIHRAUCH, von dessen frühzeitigem Tode die betrübende Kunde beim Abfassen dieses Berichtes gerade eintrifft, hat sich mit der Aufgabe der relativen Bewegung eines Körpers an der Erdoberfläche und besonders auch mit der Aufgabe der Theorie des FOUCAULT'schen Pendels in jüngster Zeit wiederholt beschäftigt (diese Berichte 41 [1], 227, 1885; 42 [1] 236, 1886). Auf seine Anregung ist daher auch wohl die Entstehung der vorliegenden Dissertation zurückzuführen, die bezeichnet ist als: „Eine zur Erlangung des Grades eines Magisters der angewandten Mathematik der physikomathematischen Facultät der Kaiserlichen Universität Dorpat vorgelegte Abhandlung", und die auf dem Rücken des Titels die vom Decan WEIHRAUCH bescheinigte Druckgenehmigung trägt.

Der Verfasser fasst selbst in der Einleitung den Inhalt seiner viele Rechnungen enthaltenden Arbeit, wie folgt, zusammen.

In der vorliegenden Arbeit ist die Bewegung eines physikalischen Pendels mit Berücksichtigung der Erdrotation innerhalb gewisser einschränkenden Bedingungen untersucht worden. Um den Einfluss der Erdrotation auf die Bewegung des Pendels berücksichtigen zu können, mussten zuerst die Gleichungen der relativen Bewegung eines festen Körpers, welcher einen fest mit der Erde verbundenen Punkt hat, aufgestellt werden. Als Form der Bewegungsgleichungen ist die kanonische oder die HAMILTON'sche gewählt worden, welche zuerst von BOUR (Journ. de Math. (2) 8) aufgestellt worden ist. Die kanonische Form der Bewegungsgleichungen ermöglicht, die Integration derselben abhängig zu machen von dem vollständigen Integral einer partiellen Differentialgleichung, woraus durch Differentiation nach dazu geeigneten

Constanten die Integrale der Bewegungsgleichungen erhalten werden.

Im vorliegenden Problem lässt sich die Integration der partiellen Differentialgleichung nur auf dem Wege der successiven Approximation bewerkstelligen. Die gebrauchte Approximationsmethode ist ihrerseits an die relative Kleinheit der Winkelgeschwindigkeit der Erde gebunden. Die Anwendung dieser Approximationsmethode ermöglichte, die weitläufigen Entwickelungen, welche mit der Variation der willkürlichen Constanten verbunden sind, zu umgehen.

Der Einfluss des Luftwiderstandes und der Elasticität des Fadens auf die Pendelbewegung kann mit Hülfe der erwähnten Methode nicht berücksichtigt werden. Derselbe kann kaum in anderer Weise als mit Hülfe der Methode der Variation der Constanten ermittelt werden und ist von Hansen in der Abhandlung: „Pendelbewegung" u. s. w. entwickelt worden (Neueste Schriften der Naturforscher-Gesellschaft in Danzig 1853, 5).

Die Methode der Variation der Constanten in der Anwendung auf das Problem der Bewegung eines physikalischen Pendels auf der rotirenden Erde fand hier jedoch Berücksichtigung, soweit dieselbe sich auf eine wichtige Bemerkung von Serret bezieht (C. R. 74, 275).

Von den besonderen Ergebnissen sei nur das folgende hervorgehoben. Sind ε_1 und ε_2 die Sinus der halben Winkel in der kleinsten und grössten Elongation des Pendels, und hat das Pendel zu Anfang der Bewegung gar keine Geschwindigkeit, so dass $\varepsilon_2 = \varepsilon_0$ (gleich der anfänglichen Entfernung aus der Gleichgewichtslage), so ist

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon_0}{\mu'}(1 - \varepsilon_0^2)\,\omega\,\sin\lambda + \frac{n'\varepsilon_0}{2\mu'},$$

woraus zu ersehen ist, dass die kleinste Elongation ε_1 eine Grösse von der Ordnung ω ist, und zwar sowohl am Aequator als auch am Pol. [Es bedeuten λ die geographische Breite, n' den Werth

$$-\frac{C}{A}\,\omega\,\{\sin\vartheta_0\cos\alpha_0\cos\lambda + \cos\vartheta_0\sin\lambda\},$$

C, A, μ', ϑ_0, α_0 Constanten.] Für den speciellen Foucault'schen Versuch, der im letzten Paragraphen nach der vorangehenden allgemeinen Theorie behandelt ist, wird die Uebereinstimmung der Resultate mit denen in der oben erwähnten Hansen'schen Abhandlung am Schlusse nachgewiesen. Endlich finde auch noch die

zweite These hier Platz: „Das Princip der Erhaltung der Schwingungsebene kann nicht zur Erklärung des FOUCAULT'schen Versuches angewandt werden, wie es vielfach geschieht.“ *Lp.*

A. BOILLOT. Expériences sur le pendule non oscillant. C. R. 106, 1664—1665 †. [Cim. (3) 24, 173. [Rundsch. 3, 461—462. [Beibl. 13, 5. 1889.

Eine wohl gelungene Abänderung des FOUCAULT'schen Pendelversuches. Ein Faden roher Seide wird in seine Fasern zerlegt, und die feinste von ihnen so lange ausgezogen, bis sie von jeder Spur von Torsion befreit ist. Der etwa 1 m lange Faden wird mit dem einen Ende im Mittelpunkte eines Stöpsels befestigt, der die obere Oeffnung eines verticalen Glasrohres verschliesst. Das untere Ende des letzteren geht durch einen zweiten durchbohrten Stöpsel, und somit kann das Glasrohr vertical in der Oeffnung einer Flasche befestigt werden. Der Seidenfaden hängt dann lothrecht in der Axe des Glasrohres. Eine Kautschukkugel an seinem unteren Ende hält ihn gespannt und dient als Träger eines Zeigers. Nach einigen Stunden beruhigt sich die so in der Mitte der Flasche aufgehängte Kugel, und dann kann man zur Beobachtung des Ganges des Zeigers schreiten, der auf diese Weise gegen Luftbewegungen geschützt ist. Der Sinn der eintretenden Drehung ist auf der nördlichen Halbkugel derselbe, wie bei den Zeigern einer horizontal liegenden Taschenuhr. Während in Paris die Dauer eines vollen Umlaufes $31^h\ 52^m$ sein sollte, schwankte die beobachtete Zeit von 32 und 33 bis zu 40 Stunden. Die Ursache liegt offenbar, wie länger fortgesetzte Versuche bestätigt haben, in der wachsenden Torsion des Fadens. Andere Versuche mit aufgehängten cylindrischen Magneten sind geplant und sollen ausgeführt werden. *Lp.*

RICHARD INWARDS. On a compensating pendulum. Monthly Notice 49, 13—17 †.

Beschreibung einer Vorrichtung, durch welche es gelingt, bei einem aus Zink und Eisen bestehenden Rostpendel die Länge des eingeschalteten Zinks so zu ändern, dass die Compensation der Temperatur am Pendel selbst durch den Versuch während des Ganges der Uhr regulirt werden kann, was wegen des nicht genau

bekannten Ausdehnungscoëfficienten des verwendeten Materials wünschenswerth erscheint. Beigegebene Zeichnungen erläutern die Einrichtung. *Lp.*

Frederick T. Trouton. On the motion of a body near points of unstable equilibrium, and on the same when capable of internal vibration. Dublin Proc. 6, 39—42 †. [Beibl. 13, 2—3. 1889.

Um von dem Kippeln eines auf eine horizontale Unterlage hingestellten Körpers Rechenschaft zu geben, wenn derselbe ein wenig aus der Ruhelage entfernt wird, entwickelt der Verf. unter verschiedenen zur Vereinfachung getroffenen Annahmen eine Formel für die Schwingungsdauer T bis zur Ruhelage und theilt die Ergebnisse von Versuchen mit, die zur Prüfung der Formel angestellt sind. Der hierbei sich herausstellende Einfluss innerer Schwingungen wurde durch eine geeignete Versuchsanordnung bestätigt. *Lp.*

Plch. P. Cornelius, S. J. Entwurf einer schulmässigen Erklärung der Foucault'schen Abweichung. Böhmisch. Cas. pro pestování math. a fysiky 17, 274—277, 1888.

Gs.

H. Resal. Mouvement dans un milieu, dont la résistance est proportionnelle au carré de la vitesse, d'un point matériel attiré par un centre fixe en raison de la vitesse. C. R. 106, 1329—1336.

Wenn man einem Pendel von geringem Ausschlage, beispielsweise unter 15°, eine horizontale Geschwindigkeit von gleicher Grössenordnung mittheilt, so ist die Horizontalprojection eines Punktes des Pendels eine Ellipse mit der Projection des Aufhängepunktes als Mittelpunkt, deren grosse Axe in der Richtung der Bewegung mit einer verhältnissmässig kleinen, dem Producte der Ellipsenaxen proportionalen Geschwindigkeit fortrückt. Bei der Ausführung des Versuches beobachtet man ausserdem, dass in Folge des Luftwiderstandes die grosse Axe allmählich abnimmt. Man kann sich daher die Frage vorlegen, ob dieser Widerstand keinen merkbaren Einfluss auf die Drehbewegung der Ellipse hat. Der Verf. behandelt diese Aufgabe nach der Methode der Variation der willkürlichen Constanten, indem er von den bekannten Formeln für die Bewegung eines Punktes unter der Einwirkung einer

der Entfernung proportionalen Kraft $k^2 r$ ausgeht und Entwickelungen in trigonometrische Reihen anwendet. Aus seinen Rechnungen folgt, dass bei der Bewegung eines nur wenig aus der Verticalen abgelenkten Pendels der Luftwiderstand nur die Axen der Ellipse verkleinert und die Abplattung vergrössert, dagegen das Fortrücken des Scheitels nicht beeinflusst. *Lp.*

E. GUYOU. Sur une solution élémentaire du problème du gyroscope de FOUCAULT. C. R. **106**, 1143—1146, 1888. [Wiedem. Beibl. **12**, 551, 1888.

Unter vielfacher Beziehung auf die Arbeit des Herrn GILBERT: „Étude historique et critique du problème de la rotation d'un corps solide" giebt der Verf. einfache Ueberlegungen an, durch welche man ohne irgend welche Rechnungen die Haupterscheinungen des Gyroskops erläutern kann. Hierbei wird zuerst die Masse der Ringe vernachlässigt; dann wird der Einfluss derselben in Betracht gezogen. Der Verf. findet die so abgeleiteten Ergebnisse in Uebereinstimmung mit den Rechnungsresultaten von BOUR und QUET. *Lp.*

M. KOPPE. Aufgaben über Trägheitsmomente. Poske ZS. 1, 161—163.

E. LAMPE. Aufgaben über Trägheitsmomente. Poske ZS. 1, 163—164.

Aufgaben für Schüler, von denen die ersten zur Bildung des Begriffs hinleiten, während die zweiten die Bekanntschaft mit den Trägheitsmomenten von Kugel und Cylinder voraussetzen und mittelst des Satzes von der Erhaltung der Energie die rollende Bewegung dieser Körper auf der schiefen Ebene zur Untersuchung bringen. *Lp.*

T. A. SLOUDSKY. Allgemeine Theorie der Figur der Erde. Mosk. Math. Samml. **13** [4]; auch Sep. 74 S. 1888; russisch †.

Der Verf. stellt das Potential der Erdanziehung in der Form

$$V = \mu \sum_0^\infty \frac{K_n(\chi, \lambda)}{\nu^{n+1}}$$

dar, worin K_n die Kugelfunction n^{ter} Ordnung, ν den Radiusvector des angezogenen Punktes, μ den Anziehungscoëfficienten, χ, λ resp. Breite und Länge bedeuten. Im zweiten Capitel wird die allge-

meine Formel für die Intensität der Schwere G als Function des Ortes gegeben, ebenso wie die Gleichung der Oceanoberfläche und die Ausdrücke für $\Lambda - \lambda$, $\Theta - \varphi$, worin Λ, Θ die astronomische, λ, φ die geodätische Länge resp. Breite bedeuten. Die unbekannten Coëfficienten der Entwickelungsreihe für G sind dann aus den Beobachtungen über G etc. zu berechnen. Der Verf. benutzt dabei die von Helmert (Die math. und phys. Theorien der höheren Geodäsie, 1884) zusammengestellten Angaben und berechnet endlich für 134 resp. 132 Orte der Erdoberfläche die Werthe von $\Theta - \varphi$, $\Lambda - \lambda$ und $\bar{h}$, worin $\bar{h}$ den Höhenunterschied des Oceans und des sogenannten planetarischen Ellipsoids bedeutet.

Die angegebene Methode ist als Analogon der von Gauss für die Untersuchung des Erdmagnetismus angewandten zu betrachten. *D. Ghr.*

G. B. Favero. Intorno ad un recente studio sulla gravità. Rom. Acc. L. Rend. (4) **4** [1], 310—313.

Der Verf. wendet sich gegen die Arbeiten des Herrn Häussler über die Erklärung der Schwere, insbesondere gegen den Zahlenwerth, den dieser für die Verminderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde bei Erhebung eines Kilogramms um ein Meter ausgerechnet hatte (Exner's Repert. **22**, 501 u. **23**, 719). Ohne auf das Wesen der Irrthümer des Herrn Häusler einzugehen, berechnet Herr Favero diese Verminderung und findet

$$\frac{T_1 - T_0}{T_0} = \frac{5ph}{PR} \cos^2 \lambda,$$

(λ geographische Breite, p das erhobene Gewicht, h die Hubhöhe in Metern, P das Gewicht und R der Radius der Erde). Dieser Werth stimmt, abgesehen von der Form, mit demjenigen überein, den der Referent in seiner Erwiderung gegen Herrn Häussler angegeben hat (Exner's Rep. **22**, 574). Herr F. scheint diese Entgegnung nicht bemerkt zu haben. *Lp.*

P. du Bois-Reymond. Ueber die Unbegreiflichkeit der Fernkraft. Naturw. Rundschau **3**, 169—178 †. [Beibl. **13**, 848—849. 1889.

Der Verf. will nachweisen, dass in der Fernkraft etwas Unbegreifliches nach den Principien der Mechanik liegt, dass sie von einer Wirklichkeit, die unserer Erkenntniss entgegen ist, ein sicheres Zeugniss gebe. Zug und Druck seien zu Constructionsversuchen der Fernkraft nie benutzt worden (?) und scheinen auch dazu ganz

ungeeignet. Die verschiedenen Versuche, die Fernkraft durch den Stoss der Aethertheilchen zu construiren, seien misslungen. Alle Versuche, unelastischen oder unvollkommen elastischen Stoss zu benutzen, würden zur Annahme eines beständigen Verlustes an lebendiger Kraft führen. Mit Zuhülfenahme des alleinigen elastischen Stosses komme bei mathematischer Behandlung des Problems überhaupt keine Kraft heraus, und falls dennoch eine Construction gelingen sollte, müsste noch der elastische Stoss selbst erklärt werden, was wieder nur durch Fernkräfte gelingen könnte. Im günstigsten Falle würde daher die Construction der Fernkraft auf andere Fernkräfte führen, das Problem also nur verschoben sein. Eine ausführlichere Darlegung des Gedankenganges dieses in der physikalischen Gesellschaft zu Berlin gehaltenen Vortrages verspricht der Verf. in einem Buche über die Grundlagen der Erkenntniss in den exacten Wissenschaften zu geben, ein Versprechen, welches zu erfüllen ihn der Tod gehindert hat, das aber durch die Veröffentlichung einer allerdings nicht ganz druckreifen Handschrift von Seiten des Herrn G. HAUCK eingelöst worden ist. *Lp.*

CH. DEFFORGES. Sur la mesure de l'intensité absolue de la pesanteur. C. R. **106**, 126—129, 191—194 †. [Sill. Journ. (3) **35**, 253. [Beibl. **12**, 509—510.

Nachdem im ersten Theil gezeigt ist, wie durch zwei ungleich lange Reversionspendel, die mit denselben Schneiden gebraucht werden, der durch das Mitschwingen des Stativs hervorgerufene Fehler eliminirt werden kann, ist im zweiten Theil ein auf dieses Princip gegründeter, von BRUNNER angefertigter Pendelapparat nebst den Vorrichtungen zum Messen der Schwingungsdauer und zur Bestimmung des Betrages, um welchen sich das Stativ fortbewegt, sowie auch der Comparator zur Bestimmung der Länge und des Schwerpunktes jedes Pendels beschrieben. *Lp.*

C. V. L. CHARLIER. Ueber eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe. Mém. de St. Petersb. **36**, 1—18 †.

Es seien drei materielle Punkte mit den Massen A, B, C gegeben; B und C sind gezwungen, sich auf zwei concentrischen Kreisen von den Radien a und a_1 zu bewegen, in deren Centrum die Masse A sich befindet. Die Bewegung von B und C ist unter

der Voraussetzung zu untersuchen, dass die drei Massen sich nach dem Newton'schen Gesetze gegenseitig anziehen.

Die analytische Behandlung dieser Aufgabe führt nach Elimination der beiden Druckkräfte N und N' von B und C auf ein Integral für die Zeit t, welches eine Quadratwurzel aus einem Polynom achten Grades in R, dem Abstande von B und C, enthält, im Allgemeinen also ein hyperelliptisches Integral ist. Die Discussion der verschiedenen Arten der möglichen Bewegungen beruht jedoch auf der Beschaffenheit der Wurzeln einer gewissen cubischen Gleichung für R und zeigt, dass R sich im Allgemeinen in der Gestalt $\sum_{n=-\infty}^{\infty} A_n \cos \frac{n\pi(t-t_0)}{T}$ darstellen lässt. Nur der Fall gleicher Wurzeln jener cubischen Gleichung ergiebt R in abweichender, einfacherer Gestalt. Die Bestimmung der Coëfficienten jener Reihen wird nach mehreren Methoden bewirkt, danach die Bewegung jedes einzelnen Körpers berechnet, endlich auch N und N' ermittelt.

Um nun der Frage näher zu treten, in welchem Verhältnisse das behandelte Problem zu demjenigen der drei Körper im Allgemeinen steht, zu dem Falle also, wo die drei Punkte vollständig frei sind, nimmt der Verfasser an, dass die Abstände $AB = r$, $AC = r_1$ endliche mittlere Werthe a und a_1 besitzen, dass ferner die Verhältnisse $(r-a):a$ und $(r_1-a_1):a_1$ immer einen so kleinen Werth haben, dass sowohl r und r_1 nebst ihren positiven und negativen Potenzen als auch R nach den positiven Potenzen dieser Verhältnisse entwickelt werden können, so dass bei der gewählten Annäherungsmethode die Coordinaten nach den betreffenden Verhältnissen statt nach den Massen von B und C entwickelt erscheinen. Bei der ersten Annäherung hat man dann in den ursprünglichen Gleichungen r und r_1 mit a und a_1 zu vertauschen. Es folgt danach die Ausführung der zweiten Annäherung, die aber nur unvollständig behandelt wird und hauptsächlich eine Andeutung über den Zusammenhang mit dem Problem der drei Körper geben soll. Zuletzt werden die Fälle untersucht, in denen das behandelte Problem eine exacte Lösung des Problems der drei Körper enthält, und zwar zeigt sich dabei, dass diese Fälle mit den schon von Lagrange gefundenen exacten Lösungen jenes Problems zusammenfallen. *Lp.*

Nouvel appareil pour vérifier les lois de la chute des corps. Rev. univers. des mines (2) 2, 7 S. (1887) †.

Lässt man auf zwei schief gestellten, parallelen Schienen einen Cylinder von geringem Durchmesser hinabrollen, auf den eine volle Scheibe von grossem Durchmesser gesteckt ist, so wird der grössere Theil der potentiellen Energie der Lage in die kinetische Energie der Rotationsbewegung verwandelt, und die Beschleunigung der Translationsbewegung sehr klein gemacht. Ein auf diesem Principe beruhender Apparat mit elektrischem Chronoskop wird beschrieben und abgebildet. *Lp.*

J. v. Heppberger. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation. Wien. Ber. 97 [2 a], 337—362 †. [Wiedem. Beibl. 13, 10—11, 1889. [Arch. sc. phys. (3) 21, 363—364, 1889.

Aus der engen Verknüpfung der Begriffe Veränderung und Zeit folgert der Verfasser, dass die Fernwirkung, da sie je nach der Entfernung verschieden ist, nicht von der Zeit unabhängig sein kann. Ueber die Art der Veränderlichkeit wird zur Vereinfachung der Rechnung die Annahme gemacht, dass die Geschwindigkeit der Fortpflanzung constant ist. Angesichts der Uebereinstimmung der Beobachtung mit der Berechnung astronomischer Erscheinungen und der Schwierigkeit der Störungsrechnungen ist an eine zahlenmässige Bestimmung dieser Geschwindigkeit jetzt noch nicht zu denken. Das Ziel der vorliegenden Abhandlung ist die Ermittelung einer Grenze, unter welcher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht angenommen werden darf, wenn man mit den Beobachtungen nicht zu sehr in Widerspruch gerathen will.

Die Fundamentalgleichungen der Bewegung des einen Körpers mit Bezug auf den anderen, die der Verfasser aufstellt, enthalten auf der linken Seite Ausdrücke von der Form

$$\frac{d^2x}{dt^2} + (1 + m)k^2 \cdot \frac{x}{r^3}, \quad \text{u. s. w.},$$

während die rechte Seite die Summe zweier Glieder darstellt, welche mit der reciproken Fortpflanzungsgeschwindigkeit ε multiplicirt sind, und zwar sind die ersten Glieder die durch die Eigenbewegung des Systems und die zweiten die durch die Revolutionsbewegung veranlassten störenden Kräfte. Die Rechnung wird für beide Gattungen von Störungen gesondert durchgeführt

in den vier Abschnitten: I. Störungen der Elemente wegen Eigenbewegung. II. Störungen der Elemente wegen Revolutionsbewegung. III. Störungen der Elemente wegen Revolutionsbewegung des Centralkörpers. IV. Einfluss der Revolutionsbewegung auf die Rotation des Centralkörpers.

Durch Anwendung der erhaltenen Formeln auf die Bahnen der Planeten ergiebt sich, dass die Gravitation zur Zurücklegung einer Strecke von der Grösse der Erdbahnhalbaxe weniger als eine Zeitsecunde braucht. *Lp.*

K. Fuchs. Ueber die Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond. Exner's Rep. 24, 328—329.

„Es besteht zwischen Flächengeschwindigkeit F und progressiver Geschwindigkeit v, im Falle kreisförmiger Bewegung und Geltung des Newton'schen Gesetzes, der Zusammenhang $^1/_2 aM : v = F$. Wenn man unser Theorem acceptirt, dann kann man annehmen, dass Erde und Mond ursprünglich sehr nahe zu einander gelegen sind, dass aber die Fluthbewegung sie so weit auseinander geschraubt hat, wie sie heute sich befinden." *Lp.*

K. Fuchs. Ueber den Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Flutherzeugers. Exner's Rep. 24, 348—356.

Weitere Durchführung der im vorangehenden Berichte erwähnten Gedanken und Anwendung derselben auf das Sonnensystem. *Lp.*

F. August. Ueber die Bewegung von Ketten in Curven. Schlömilch ZS. 33, 321—336.

Herr A. fasst die allgemeinen Resultate seiner Untersuchung selber wie folgt zusammen: Wenn auf eine homogene Kette, welche entweder α) frei im Raume, oder β) ohne Reibung auf einer festen Fläche, oder γ) ebenso in einer festen Curve beweglich ist, gegebene äussere Kräfte wirken, welche nur von der Lage abhängen, und wenn die nöthige Spannung in den Endpunkten durch geeignete Vorrichtungen hervorgebracht wird, so kann eine Bewegung derselben in einer Bahn, d. h. so, dass successive jedes folgende Element in die Stelle des vorhergehenden rückt, nur in einer der folgenden Weisen vor sich gehen:

A. In jeder mit der Beweglichkeit verträglichen Kürzesten, also α) im Raume in einer Geraden, und zwar wenn die Angriffslinie der Kraft in diese Gerade fällt, β) auf einer Fläche in jeder geodätischen Linie, und zwar wenn die Angriffslinie der Kraft in die Schmiegungsebene fällt, γ) auf der festen Curve bei beliebig gegebenen Kräften. Die Endspannungen können hierbei noch als beliebige Functionen der Zeit gegeben sein, und die tangentiale Beschleunigung kann sich hierbei nach den verschiedensten Gesetzen ändern.

B. In den Fällen α) und β) ausserdem in gewissen anderen, nicht kürzesten Linien, aber immer nur mit constanter tangentialer Beschleunigung b. Gestalt und Lage dieser Bahnen sind bei gegebenen äusseren Kräften von der Grösse der tangentialen Beschleunigung b abhängig, aber unabhängig von der Anfangsgeschwindigkeit. Die Spannung ist bei jeder Lage und Geschwindigkeit für jeden Punkt der Kette bestimmt. — In den Bahnen, für welche $b = 0$ ist, kann die Kette sich gleichförmig bewegen oder ruhen (Gleichgewichtslagen).

C. Wenn keine äusseren Kräfte vorhanden sind, kann die Kette jede mit ihrer Bewegungsfreiheit verträgliche Bahn mit gleichförmiger Geschwindigkeit c und constanter Spannung c^2 beschreiben.

Wird in den Fällen β) und γ) auch noch Reibung vorausgesetzt, so modificiren sich diese Gesetze. Im Falle γ) ist der Einfluss der Reibung leicht zu berücksichtigen; im Falle β) bedürfte es noch einer grundlegenden Feststellung über den Einfluss der Reibung bei krummliniger Bewegung auf Flächen. *Lp.*

E. BETTI. Sopra una estensione della terza legge di Keplero. Palermo Rend. 2, 145—147.

Beweis des Satzes: „Die Variationen der Bewegung und der Masse eines NEWTON'schen Systems ändern nicht das Verhältniss zwischen dem Cubus der mittleren Entfernung und dem Producte aus der Masse und dem Quadrate der mittleren periodischen Zeit." *Lp.*

P. APPELL. Sur le mouvement d'un fil dans un plan fixe. Acta Math. 12, 1—50, 1889.

Ueber die Behandlung der Bewegungsgleichungen für einen biegsamen und unausdehnbaren Faden, welcher unter dem Einfluss

äusserer Kräfte sich in einer Ebene bewegt, ist bereits in den C. R. **103**, 991—993 ein Bericht des Verfassers erschienen. Es ist deshalb in diesen Berichten **42** [1], 314—316, 1886 die Methode der Behandlung kurz gekennzeichnet worden, und es darf in dieser Beziehung auf jenes Resultat verwiesen werden.

Eine Anwendung, welche der Verf. in vorliegender Schrift von jener Behandlung der Bewegungsgleichungen macht, bezieht sich auf die Frage, ob unter der Voraussetzung, dass die auf ein Element des Fadens wirkende äussere Kraft allein von der Lage dieses Elementes abhängig ist, die Bewegung des Fadens in einem Gleiten längs einer festen geometrischen Curve bestehen kann, oder mit anderen Worten, ob der Faden eine Gestalt scheinbarer Ruhe in der Ebene bilden kann. Diese Frage wird untersucht einmal unter der Voraussetzung, dass der Faden homogen, dann unter der Annahme, dass derselbe heterogen ist. An diese Untersuchung knüpft der Verf. die Behandlung einer Aufgabe allgemeinerer Natur. Er verfolgt nämlich die Frage, ob eine Bewegung des Fadens existirt, welche sich in einem Gleiten längs einer unveränderlichen Curve darstellt, während diese Curve ihrerseits einer Translationsbewegung unterworfen ist, und sucht unter solcher Voraussetzung die Bewegung des Fadens zu bestimmen.

Endlich wird angenommen, dass der Faden in einer Lage in stabilem Gleichgewicht sich befinde, und dass er aus dieser Lage dadurch entfernt werde, dass seinen Punkten sehr kleine Geschwindigkeiten ertheilt werden. Unter solcher Voraussetzung macht der Faden kleine Oscillationen um seine Gleichgewichtslage. Die Untersuchung ihrer Natur bildet den Gegenstand des letzten Capitels der vorliegenden Arbeit. *Schn.*

A. Cornu. Sur le réglage de l'amortissement et de la phase d'une oscillation synchronisée réduisant au maximum l'influence des actions perturbatrices. Réglage apériodique. C. R. **106**, 1206—1213.

Der Artikel bildet die Fortsetzung der beiden in C. R. **104** erschienenen Noten, über welche in diesen Berichten **43** [1], 298—299, 1887 referirt ist. Eine Schwingung heisst „synchronisirt", wenn sie unter dem Einflusse einer periodischen Kraft in einen derartigen andauernden Zustand versetzt ist, dass die Phase unveränderlich bleibt. Aus den in den früheren Artikeln aufgestellten Formeln schliesst der Verfasser:

1. Die Grenzphase γ einer synchronisirten Schwingung ist von der Intensität u der synchronisirenden Einwirkung und von der Grenzamplitude β unabhängig.

2. Die Grenzphase ist der Periodendifferenz proportional.

3. Der Dämpfungscoëfficient, den man bei dem schwingenden, zu synchonisirenden Systeme zur Compensation einer gegebenen Periodendifferenz $\Theta - T$ benutzen muss, ist durch die Phase definirt, welche man zwischen der synchronisirten Schwingung und der leitenden Einwirkung aufrecht erhalten will, und umgekehrt. Der Fehler in der Phase, der durch eine langsame Aenderung der Periodendifferenz veranlasst wird, nimmt ab, wenn der Dämpfungscoëfficient zunimmt. Aus der Betrachtung der logarithmischen Spiralen, welche als Indicatrices der Synchronisation auftreten, schliesst Herr C. weiter: Die Zeit, welche nothwendig ist, um während des veränderlichen Zustandes, der Folge einer plötzlichen Aenderung der synchronisirenden Kraft, den periodischen Fehler der Phase auf einen gegebenen Bruchtheil zu bringen, ist bei sonstiger Gleichheit der Umstände dem Dämpfungscoëfficienten umgekehrt proportional. Der zu befürchtende Maximalfehler bei der Phase ist dem Sinus der Grenzphase proportional. Daher ist es wichtig, dem Dämpfungscoëfficienten den grössten, mit den Versuchsbedingungen verträglichen Werth zu ertheilen und die Grenzphase der Null nahe zu bringen. Vorschläge und Erläuterungen zu Versuchen bilden den Schluss der Note. *Lp.*

R. S. BALL etc. Report of the Committee appointed for the purpose of considering the desirability of introducing a uniform nomenclature for the fundamental units of mechanics, and of cooperating with other bodies engaged in similar work. Brit. Ass. Rep. 27—28.

Der Ausschuss empfiehlt den Gebrauch der folgenden Namen: Die Einheit der Geschwindigkeit im CGS-System, d. h. die Geschwindigkeit von 1 cm in der Secunde, heisst ein „Kine“. Die Einheit des Moments im CGS-System, d. h. das Moment eines Grammes, das sich mit einem Kine bewegt, heisst ein „Bole“. Die Einheit des Druckes im CGS-System, d. h. der Druck eines Dyn auf das Quadratcentimeter, heisst ein „Barad“. Der Ausschuss empfiehlt nicht, dass irgend welche andere Namen englischen Einheiten

gegeben werden; er wurde wiedergewählt, da es noch einige andere Einheiten giebt, über deren Namen eine Verständigung möglich scheint, damit solche Namen empfohlen werden können.

Gibson. (*Lp.*)

W. Winter. Ueber absolute Maasssysteme. Exner's Rep. 24, 471—485.

Die Abhandlung des Verf. „Ueber die Dimensionen der abgeleiteten Grössen absoluter Maasssysteme" aus Exner's Rep. 21 ist in diesen Berichten 41 [1], 20, 1885 angezeigt worden. Die vorliegende Arbeit ist als Fortsetzung jener früheren anzusehen, und wir verweisen daher auf den Bericht a. a. O.

Der Verf. geht von der Forderung aus, dass von den bisher als absolut angenommenen Einheiten C, G, S einige oder alle so bestimmt werden sollen, dass 1) die Krafteinheit, welche der trägen Masseneinheit die Beschleunigungseinheit ertheilt, gleich derjenigen Krafteinheit sein soll, mit welcher die Masseneinheit eine gleich grosse im Abstande 1 anzieht; dass 2) die Einheiten des elektrostatischen Systems von denen des elektrodynamischen nicht mehr verschieden sein sollen. Diese letztere Bedingung geht zunächst in die einzige über, dass die statische Einheit, welche eine ihr gleiche im Abstande 1 mit der Kraft 1 anzieht, zugleich auch den Strom 1 hervorbringen soll, wenn sie sich mit der Geschwindigkeit 1 durch den Leiter bewegt, so dass sie also, wenn von der Länge 1, einen ebenso starken Strom von der Länge 1 im Abstande 1 mit der Kraft 1 anzieht. Es ergiebt sich dann, dass diesen Forderungen genügt werden kann durch eine unendliche Anzahl von absoluten Systemen, bei denen nur eine Grösse, in unserem Falle S, willkürlich ist, während die anderen Grössen, Länge und Masse, von der gewählten Zeiteinheit abhängen, derselben direct proportional und in jedem Falle leicht angebbar sind. „Man hat deshalb Länge und Masse als abgeleitete Einheiten anzusehen, und das System ist ein eingliedriges. Ferner zeigt sich, dass eine ganze Reihe von abgeleiteten Einheiten (Geschwindigkeit, Kraft, Stromstärke, Potential, Widerstand) von der gewählten Zeiteinheit unabhängig und demnach Naturmasse sind, die sich ihrer Grösse nach direct ergeben, wenn man die aufgestellten Bedingungen erfüllt." *Lp.*

A. G. Greenhill. Units of weight, mass, and force. Nature 35, 486—487.

P. G. T. Weight and mass. Nature 35, 512.

E. GHEOGHEGAN. Units of weight, mass, and force. Nature 35, 534.

A. LODGE. Units of weight, mass, and force. Nature 35, 557.

R. B. HAYWARD. Mass, weight, and dynamical units. Nature 35, 604—605.

C. ELLIOTT. Units of weight, mass, and force. Nature 35, 605—606.

E. GHEOGHEGAN. Units of weight, mass, and force. Nature 36, 4.

W. Weight and mass. Nature 36, 53.

R. H. SMITH. Dynamical units. Nature 36, 53.

J. LANCASTER, D. H. MARSHALL. Units of weight, mass, and force. Nature 36, 102.

J. B. LOCK, A. MACFARLANE. Units of weight, mass, and force. Nature 36, 174—175.

A. G. GREENHILL. Weight, mass, and force. Nature 36, 196—197.

R. B. HAYWARD. Weight, mass, and force. Nature 36, 221.

A. G. GREENHILL. Weight, mass, and force. Nature 36, 269.

J. B. LOCK. Units of mass, weight, and force. Nature 36, 317.

In allen diesen Artikeln handelt es sich um die Frage, wie der streng wissenschaftliche Gebrauch der einmal festgesetzten Kunstausdrücke nicht bloss in der Sprache der wissenschaftlichen Werke festzuhalten, sondern auch in der Ausdrucksweise der Techniker sicherzustellen sei. *Lp.*

T. C. MENDENHALL, O. J. LODGE. Weight and mass. Nature 37, 416.

Erörterungen über die Nothwendigkeit für den Gebrauch von weight = Gewicht als Kraft, angeschlossen an eine Recension von KENNEDY's „Mechanics of Machinery" in Nature 37, 195, von Herrn GREENHILL. *Lp.*

F. GRASHOF. Theoretische Maschinenlehre. 3, 4. Hamburg und Leipzig, L. Voss. S. 481—640.

Die vierte Lieferung der „Theorie der Kraftmaschinen" enthält die allgemeinen Erörterungen der Verhältnisse von Dampfmaschinen und demnächst die Bestimmungen des indirecten Effectes für Ein- und Zweicylindermaschinen. *Sbt.*

H. Léauté. Sur un moyen d'obtenir un diagramme de détente d'une forme donnée dans les machines de genre Corliss à admission et échappement indépendants. Soc. Philom. Mém. 43—50.

Der Verfasser bestimmt für die Corlissmaschinen näherungsweise die Bewegung eines Schiebers aus derjenigen des Kolbens und löst dann die umgekehrte Aufgabe: für eine gegebene Beziehung zwischen beiden die dafür geeigneten Werthe der Elemente des Mechanismus zu ermitteln. *Sbt.*

Donat Bánki's Umdrehungs-Kraftmesser. Dingl. Journ. 269, 148—151.

Das von Ganz u. Comp. in Ofen gebaute Rotations-Dynamometer arbeitet nur mit Riemenscheiben, wodurch sehr hohe Geschwindigkeiten ohne Nachtheil anwendbar erscheinen, und die Nebenhindernisse haben auf die Ergebnisse fast keinen Einfluss, so dass die Diagramme keinerlei besonderer Correction bedürfen; endlich ist die Empfindlichkeit des Instrumentes eine verhältnissmässig sehr grosse; da der Gewichtshebel desselben sich in Schneiden bewegt, während bei den üblichen Kraftmessern, z. B. dem Hartig'schen, dieser Hebel auf einer dicken Welle gelagert ist. *Lp.*

Dynamometer von O. L. Kummer u. Comp., System Fischinger. Elektrot. ZS. 9, 390—393.

Das im Septemberheft 1887 derselben Zeitschrift beschriebene Dynamometer von E. Fischinger ist mittlerweile von der Firma O. L. Kummer u. Comp. in Dresden in mehreren Exemplaren gebaut und durch eingehende Versuche mit recht günstigen Resultaten geprüft worden. Die obige Firma beabsichtigt nun, diese Erfindung ihres Betriebsingenieurs zur fabrikmässigen Ausführung zu bringen. *Lp.*

M. Kohn. Registrirendes Dynamometer. Dingl. Journ. 268, 537—539†.

Das Dynamometer schreibt eine fortlaufende Curve, deren Ordinate die jeweilig vom Riemen übertragene Kraft giebt, während die Abscisse den zugehörigen Weg darstellt, wo demnach die zwischen Curve und Nulllinie liegende Fläche die von der Arbeitsmaschine verrichtete Arbeit angiebt. *Lp.*

Von Hefner-Alteneck. Ueber Arbeitsmesser. Elektrot. ZS. **8**, 514—517. 1887†.

Der bei Siemens u. Halske erprobte „hydraulische Arbeitsmesser" beruht auf Folgendem: Die anzutreibende Welle trägt an ihrem Ende einen trommelförmigen Kern, ähnlich einer Riemenscheibe, auf demselben sitzt die eigentliche Riemenscheibe. Die Verbindung zwischen beiden wird hergestellt durch schraubenförmige Felder und entsprechende Züge, so dass sich bei der Arbeitsübertragung die Scheibe auf dem Kern in Richtung der Welle aufschraubt. Eine Gegenkraft wird hergestellt dadurch, dass zu gleicher Zeit ein an der Welle sitzender Kolben in einen entsprechenden Cylinder eindringt, der an der Riemenscheibe befestigt und mit Flüssigkeit gefüllt ist. Eine axiale Bohrung führt zu einem Manometer, in welchem sich Quecksilber befindet. Die Höhe der Quecksilbersäule im äusseren Schenkel ist ein Maass für die übertragene Arbeit. *C. L. W.*

G. Jaumann. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung. Wien. Ber. **97** [2a], 64—68†. Exner's Rep. **24**, 600—604. Wien. Anz. **25**, 13. [Beibl. **12**, 555.

Zwei entgegengekuppelte Bifilare oder Trifilare, deren Drehungen gemeinschaftlich, deren Senkungen aber von einander unabhängig sind, bilden ein System, welches ohne Ausmessung oder Graduirung erlaubt, absolute, continuirliche Kraftmessungen auch in Fällen auszuführen, in welchen sich das Wägungsobject bei der Wägung nicht verschieben darf. Es stellt dieses System die Vervollkommnung der vom Verfasser in Wiener Berichten **95**, 651, 1887, beschriebenen Trifilarwage dar. Gegenwärtig wird die Theorie des Instrumentes entwickelt. Die Ausführung dieser Kuppelsuspension wird vorbehalten. *Lp.*

P. de Heen. Détermination des variations que le coëfficient de frottement des solides éprouve avec la température. Bull. de Belg. (3) **16**, 57—62†. [Beibl. **13**, 125, 1889.

In einem Oelbade befindet sich ein horizontaler Hohlcylinder, der innen gut polirt ist. Durch denselben gleitet ein kleiner Cylinder, der durch ein kleines Gewicht an einem über Frictionsrollen laufenden Faden bewegt wird. Indem das Bad von 0° bis 300° erwärmt wird, erhält der Verf. die Reibung von Messing auf

Messing, Glas auf Glas, Eisen auf Messing innerhalb dieses Temperaturintervalles von 50° zu 50°. Nach seinen Beobachtungen nimmt die Reibung ab, wenn die Temperatur steigt. Von einer gewissen Temperatur an wird dieser Contactdilatation jedoch entgegengearbeitet durch ein Phänomen von anderer Ordnung: die feste Substanz beginnt zu zerfallen. Von diesem Augenblicke an wächst die Reibung rasch mit der Temperatur. *Lp.*

Experiments on friction. Engineering **45**, 467—468 †.

Dritter Bericht des Ausschusses für die Untersuchungen über Reibung, der Institution of Mechanical Engineers im Februar 1888 vorgelegt. Die Maschine, an welcher diese Versuche vorgenommen wurden, bestand aus einem Stahlringe R von rechteckigem Querschnitte, der zwischen zwei gusseisernen Scheiben gepresst und von diesen während ihrer Rotation getragen wurde; ein Hebel verhinderte aber die Mitnahme von R. Vier in R eingebohrte Rinnen vermittelten den Zufluss des Schmiermittels. Allgemeine Folgerungen: Diese Art des Haltens steht einer cylindrischen Walze in ihrer Tragfähigkeit bedeutend nach. Der Reibungscoëfficient ist auch viel höher, als für einen cylindrischen Träger, und die Reibung folgt dem Reibungsgesetze fester Körper viel näher, als dem der Flüssigkeiten, Alles ohne Zweifel wegen der weniger vollkommenen Schmierung. Der Reibungscoëfficient scheint unter derselben Belastung bei allen Geschwindigkeiten ungefähr der nämliche zu sein, bei vergrösserter Belastung aber etwas abzunehmen: er ist angenähert $^1/_{20}$ bei 15 Pfund auf den Quadratzoll, $^1/_{30}$ bei 75 Pfund. *Lp.*

A. Handl. Das Mitnehmen durch Reibung. Poske's ZS. **1**, 107—110.

Der Verf. will die ungenaue Erklärung vieler dahin gehörigen Versuche in den Lehrbüchern der Physik beseitigt haben (z. B. Kartenblatt mit Münze auf einer Fläche; das Kartenblatt wird weggeschnellt; die Münze fällt hinein). Zu diesem Zwecke berechnet er den Weg, welchen der scheinbar ruhend gebliebene Körper in Folge der Reibung als bewegender Kraft in der Versuchsdauer t zurücklegen muss. *Lp.*

J. B. Webb and S. Jacobus. Effect of friction at connecting-rod bearings on the forces transmitted. Annals of Math. **4**, 169—181.

Der Artikel ist dem wesentlichen Inhalte nach von technischem Interesse und erfordert zur Darstellung seines Inhaltes eine solche Menge verschiedener Bezeichnungen und Erklärungen, dass wir uns mit dem Hinweise hierauf begnügen müssen. *Lp.*

A. BAULE. Note sur le gyroscope collimateur de M. le capitaine de vaisseau Fleuriais. Brux. S. sc. 12, B. 121—176. Addition. 177—184.

Beschreibung und Theorie dieses Instrumentes. In dem Nachtrage beweist der Verfasser das Vorhandensein eines merklichen Einflusses der Erdumdrehung auf das Instrument und giebt an, wie man ihn in der Praxis berücksichtigen kann. *Mansion.* (*Lp.*)

G. EGIDI. Applicazione delle aste vibranti od oscillanti alle osservazioni dei moti sismici. Rom. Acc. Pont. d. N. L. Mem. 3, 173—198.

Eine für praktische Zwecke geschriebene Abhandlung, in welcher nur wenige theoretische Erörterungen vorkommen; übrigens eine Fortsetzung der im II. Bande derselben Memorie veröffentlichten Abhandlung desselben Verf.: Considerazioni ed esperienze sugli istrumenti ad aste vibranti ed oscillanti. *Lp.*

H. MÜLLER-BRESLAU. Berechnung statisch bestimmter ebener Träger mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre. Hannov. ZS. 34, 191—198.

Das von Herrn MÜLLER-BRESLAU vorgetragene Verfahren besteht darin, dass ein statisch bestimmter, starrer, ebener Träger durch Fortnahme einer Starrheitsbedingung sich in eine zwangläufige kinematische Kette verwandelt. Um das Gleichgewicht aufrecht zu erhalten, sind natürlich jetzt an Stelle zweier entgegengesetzten inneren Kräfte, die nicht mehr zur Wirksamkeit gelangen, äussere Kräfte einzuführen. Wendet man dann das Princip der virtuellen Verrückungen an, welchem man mit Hülfe der von BURMESTER eingeführten sogenannten senkrechten Geschwindigkeiten eine besonders übersichtliche Form geben kann, so erhält man eine Gleichung zur Bestimmung der in Frage stehenden Spannkraft. Drei Beispiele erläutern das Verfahren. *F. K.*

F. Kötter. Ueber das Problem der Erddruckbestimmung. Berl. phys. Ges. Verh. 7, 1—8.

Der Artikel enthält nur eine Skizze einer neuen Theorie des Erddruckes, indem der Verf. die weitere Ausführung der entwickelten Grundzüge und ihre Anwendung auf die Beantwortung einzelner Fragen einer ausführlicheren Darstellung vorbehält. Herr Kötter hebt hervor, dass es sich für die Lösung des Erddruckproblems um die Bestimmung gewisser Grenzen handle, welche von den übrigen auf die Stützmauer einwirkenden Kräften abhängen. „Die Bilder von Kräften, welche die Mauer gegen den Erddruck im Gleichgewicht zu halten vermögen, füllen einen gewissen geschlossenen Körper. Die Oberfläche, welche den Grenzfällen entspricht, besteht aus zwei Theilen, von denen der eine dem Vorwärtsgleiten zugehört und die Gleichung $F_1(X, Y, M) = \alpha$ haben möge, während der andere einem nach hinten gerichteten Gleiten entspricht und die Gleichung haben soll $F_2(X, Y, M) = \alpha''$. Die Bestimmung dieser Grenzflächen durch Untersuchung der inneren Kräfte an einer beliebigen Stelle des von der Erde erfüllten Raumes ist der Gegenstand der Abhandlung. *Lp.*

Adolf Francke. Die inneren Kräfte eines durch Ebenen begrenzten Erdkörpers nebst Anwendung auf die Ermittelung des Druckes gegen Stütz- und Druckwände. Hannov. ZS. 34, 707—726.

Wenn ein Erdkörper von zwei sich in einer Horizontalen schneidenden Ebenen begrenzt wird, so kann man das Problem der Erddruckbestimmung wesentlich durch die Annahme vereinfachen, dass die inneren Kräfte an irgend einer Stelle proportional mit der Entfernung r von jener Schnittlinie sind, der Lage und Richtung nach aber abhängen von dem Winkel dieser Grösse zu einer der beiden fraglichen Ebenen oder zu der Horizontalen. Man gelangt dann zu einer gewöhnlichen Differentialgleichung zweiter Ordnung und zweiten Grades. Allerdings lassen sich von derselben bisher nur particuläre und singuläre Lösungen angeben, welche für die Lösung des Problems nicht ausreichen. Deshalb nimmt der Verf. seine Zuflucht zu einer angenäherten graphischen Lösung, durch welche sich, nach dem Eindruck der beigefügten Zeichnungen, allerdings ohne allzu grosse Mühe eine verhältnissmässig grosse Genauigkeit erreichen lässt.

Die Lösung beruht darauf, dass die conjugirten Axen der Stellungsellipse in der Beziehung stehen, dass jede von ihnen die Richtung des Druckes für die ihr conjugirte liefert. Ein Kreis durch den Mittelpunkt O dieser Ellipse hat die Eigenschaft, dass die Verbindungssehne der zweiten Schnittpunkte mit einem Paare conjugirter Axen durch einen festen Punkt J (Involutionsmittelpunkt) hindurchgeht. Ist letzterer bekannt, so kann man ohne Weiteres für jede Richtung die conjugirte finden. Dabei ist selbstverständlich, dass man den Kreis auch anderswo zeichnen kann, so dass man sich für alle Punkte der Ebene nur eines Kreises zu bedienen braucht. Ist a der Radius dieses Kreises, so liegt im Falle der Erddrucktheorie der Punkt J auf einem concentrischen Kreise mit dem Radius $a \sin \varphi$. Für alle Punkte einer Ebene, welche durch den Schnitt der Grenzebenen geht, ist offenbar die Lage conjugirter Richtungen dieselbe, und daher auch ihr Involutionsmittelpunkt.

Um nun den Erddruck wenigstens der Richtung nach zu bestimmen, hat man also zunächst einen beliebigen Kreis durch den Punkt O zu zeichnen, in welchem der Schnitt der Begrenzung die Ebene der Zeichnung trifft; dieser Kreis möge die Spur der einen Begrenzungsebene (b) in D, die andere (a) in E zum zweiten Male treffen. Nun zeichne man den concentrischen Kreis, auf welchem nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen die Involutionsmittelpunkte liegen müssen, die zu den einzelnen durch O gehenden Fahrstrahlen gehören. Man weiss, dass den beiden Begrenzungsrichtungen die Verticale conjugirt ist. Man kann daher die Involutionsmittelpunkte dieser Fahrstrahlen folgendermaassen construiren. Durch O ziehe man eine Verticale, welche den erst construirten Kreis zum zweiten Male in G treffen möge; die unteren Schnittpunkte von EG und DG mit dem Kreise der Involutionsmittelpunkte sind dann die zu a und b gehörenden Involutionspunkte J_a und J_b. Zwischen diesen Punkten liegen dann die zu mittleren Fahrstrahlen gehörenden Involutionsmittelpunkte. Ist Alles symmetrisch bezüglich OG, so kennt man auch den Involutionspunkt dieser Strecke, er liegt auf OG selbst und möge J heissen. OG erleidet senkrechten, d. h. horizontalen Druck; die Grösse desselben bestimmt der Verf. wenigstens angenähert folgendermaassen: Man ziehe die gerade Linie $J_a J$, welche den grossen Kreis zwischen G und E in S, zwischen D und G in F schneiden möge. Dann giebt OF die Richtung an, welche auf a und OG die Elemente der Druckrichtung OS haben. Die Tangente von

S an den kleinen Kreis schneide den grossen Kreis in K, dann geben OF und OK das Intervall an, innerhalb dessen die Richtung der Elemente schwanken kann, denen die Druckrichtung OS zukommt. Dasselbe ist in der vorliegenden Zeichnung so klein, dass man die durch G gehende Linie der constanten Druckrichtung OS durch P unbedenklich ersetzen kann durch eine Parallele zu OF, welche a in N schneiden möge. Auf das Prisma NOG wirken nun erstlich das Gewicht, welches nach Richtung und Grösse bekannt ist, ferner der auf OG wirkende horizontale Druck R und der ebenfalls der Richtung nach bekannte Druck S auf GN. Beide lassen sich also leicht bestimmen. Ist aber erst der Druck gegen eine durch G gehende Ebene bekannt, so kann man den Druck gegen irgend eine andere Ebene ohne Weiteres construiren. Ist keine Symmetrie bezüglich der Verticalen vorhanden, so muss man für eine Gerade OP zunächst einen zwischen J_a und J_b liegenden Punkt H als Involutionspunkt versuchsweise annehmen. Dann ziehe man HJ_a, welche Linie den grossen Kreis in S und A_1 schneiden möge. Aehnlich wie vorher wird dann gefolgert, dass die Parallele PA zu OA_1 die Druckrichtung OS haben müsse. Wäre jetzt H der Involutionsmittelpunkt von OP, so müsste der Schnittpunkt H_1 von PH mit dem grossen Kreise die Richtung des auf OP wirkenden Druckes liefern. Dann könnte man die Grösse des Druckes wieder bestimmen wie vorher. Dieselbe Operation kann man auf der anderen Seite vornehmen und erhält so eine zweite Bestimmung der zu OP gehörenden Druckgrösse R. Stimmen beide überein, so ist H wirklich der Involutionsmittelpunkt. Im entgegengesetzten Falle erkennt man aus der Grösse der beiden Werthe, nach welcher Seite man H zu verschieben hat, um zu einem richtigeren Resultat zu gelangen.

Diese Methoden wendet der Herr Verf. im weiteren Verlaufe auf die Erddruckbestimmung für Wände an; bezüglich dieser Anwendung verweisen wir auf die interessante Abhandlung selbst.

F. K.

L. Nikolai. Beitrag zur Frage über den Seitendruck auf zwei Futtermauern, den eine zwischen ihnen enthaltene Erdmasse ausübt. Samml. d. Wegebau-Ing.-Inst. zu St. Petersburg **8**, 1—32. (Russisch.)

Eine kurze Uebersicht der experimentellen und theoretischen Untersuchungen über die genannte Frage. Ausserdem werden vom

Verf. Formeln vorgeschlagen zur Berechnung des Maximums des Erddruckes auf die Futtermauern, des entsprechenden Winkels der Bruchebene mit der Verticalen und des grössten Werthes der Momentensumme der angreifenden Kräfte aufs Umkanten.

Bobylew. (*Lp.*)

E. Gelcich. Entwurf einer Geschichte der Gesetze des Stosses. Schlömilch's ZS. **33**, Litt. 41—58; 81—89. [Wied. Beibl. **13**, 9. 1889.

Ohne auf die schon vorhandenen Darstellungen der Geschichte des Stosses Bezug zu nehmen, bespricht der Verf. nach der historischen Folge und nach der Entstehung der Begriffe die Ansichten der einzelnen Forscher. Grössere Abschnitte fallen hierbei auf Descartes, Marcus Marci, Wallis, Wren, Huygens, Kästner, Lambert, Euler, Karsten, Mariotte, Nollet (den Erfinder der Percussionsmaschine in ihrer jetzigen Gestalt), Musschenbroek, Maupertuis, Mersenne. *Lp.*

Defforges. Sur un point de l'histoire du pendule. C. R. **106**, 1657—1660.

C. Wolf. Remarques relatives à la note de M. Defforges. C. R. **106**, 1660—1662.

Als Kater 1818 der Royal Society seine Arbeit über das Reversionspendel überreicht hatte, nahm de Prony die Priorität der Idee für sich in Anspruch, wurde aber von Kater barsch abgefertigt. Ein von Herrn Defforges aufgefundenes Manuscript aus der École des Ponts et Chaussées ist zwar undatirt, aber sein Inhalt ist 1800 in der Société philomathique vorgetragen, wie ein kurzer Bericht im Bulletin (2, 159) der Gesellschaft beweist. Herr Wolf erkennt daher an, dass Bohnenberger, der 1811 in seiner Astronomie den Plan des Reversionspendels angab, und Kater, der 1811 die Ausführung vollzog, die Ehre der Entdeckung theilen, will aber de Prony als nicht verstandenen Vorläufer beider Gelehrten angesehen wissen und verspricht die Veröffentlichung des bezüglichen Manuscriptes in der ihm anvertrauten Herausgabe von Schriften, welche auf das Pendel Bezug haben (ausgeführt 1889 in der Collection de mémoires relatifs à la physique, Tome IV). *Lp.*

Th. Beck. Historische Notizen. Civiling. (2) **34**, 25—46; 561—575; 737—766.

Von den drei Abhandlungen hat nur die erste für den Mathematiker Interesse; sie beschäftigt sich mit LEONARDO DA VINCI. Nach einer Beschreibung des äusseren Lebenslaufes werden die Bedeutung und die Entdeckungen des grossen Künstlers auf dem Gebiete der Mechanik und des Maschinenwesens gewürdigt. Die zweite Note bezieht sich auf VANUCCIO BIRINGUCCIO (1540), welcher namentlich für die Metallurgie von Bedeutung ist, während die dritte einem Deutschen, GEORGIUS AGRICOLA (1490 bis 1555), gewidmet ist, dem wir eine sorgfältige Beschreibung des Berg- und Hüttenwesens seiner Zeit verdanken. *F. K.*

Litteratur.

APPELL. Cours de mécanique rationelle, professé à la Faculté des sciences de Paris. Rédigé par ABRAHAM et DELASSUS. Paris. 436 p. 4^0. (Lithogr.)

E. AVELING. Mechanics and experimental science as required for the matriculation examination of the university of London: Mechanics. London, Chapman, 1888, 266 p. [Nature **38**, 587—588.

E. AVELING. Mechanics and experimental science, as required for the matriculation examination of the university of London: Heat and light. London, Chapman, 1888. 202 p.

R. S. BALL. Experimental Mechanics. Course of lectures delivered at the Royal College of Science for Ireland. 2nd ed. London. 350 p. 8^0.

S. BERTRAND. Généralisation d'un théorème de GAUSS. C. R. **107**, 537—538. Lum. électr. **30**, 27—28. *R. B.*

A. BIELER. Leitfaden und Repetitorium der Analytischen Mechanik. Für Studirende an Universitäten und technischen Hochschulen. Erster Theil: Analytische Statik der festen Körper. Zweiter Theil: Analytische Dynamik der festen Körper. Leipzig, W. Violet. VI u. 87 S., IV u. 91 S. 8^0. [Hoppe's Arch. (2) **8** [2], 21—22.

D. BIDDLE. Solution of question 2353. Ed. Times **49**, 54—55.
Neue Behandlung der Aufgabe über die MILNER'sche Lampe, über die man Fortschr. d. Math. **19**, 745, 1887 (Tait, Cayley) vergleiche.

F. S. DAURER. Uebungsbuch zum Studium der elementaren Mechanik. Eine Aufgabensammlung für Lehrer und Studirende an mittleren und höheren Unterrichtsanstalten. Wien, A. Hölder, 1889. VIII u. 141 S. gr. 8^0. [Schlömilch's ZS. **35** [2], 16, 1890. *Lp.*

P. G. Lejeune, Dirichlet. Vorlesungen über die im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernung wirkenden Kräfte. Hrsg. von F. Grube. 2 Thle. Leipzig, Teubner.

W. H. Grieve. Lessons in Elementary Mechanics. (London, Longmans, Green and Co., 1888.) [Nature 38, 244. *R. B.*

A. Flamand. Cours de mécanique générale, professé à l'École centrale des arts et manufactures. Paris.

Graindorge. Cours de mécanique analytique. T. I. Cinématique et statique (1888.) II. Dynamique (1889). Paris, Gauthier-Villars et Fils.

F. H. Julius. Leerboek der Mechanica. Zwolle. VIII + 368 S. 8°. *Lp.*

E. Leclert. Cours de mécanique conforme aux programmes officiels du 10. août 1886. 5e et 6e années. 4e édit. Paris, Delagrave, 1888. VII + 379 p.

A. F. Moebius. Gesammelte Werke. 4 Bde. (Hauptsächlich Mechanik, Astronomie und Optik.) Herausg. von W. Scheibner. Mit einem Nachtrag herausgegeben von F. Klein. Leipzig, Hirzel.

W. Neu. Beiträge zur inductiven Behandlung der Elementar-Mechanik. Progr. d. Realschule in Neuburg a. D. 1887/88. [ZS. f. Unt. 2, 94—97. [Wiedem. Beibl. 12, 837—838. *R. B.*

R. H. Pinkerton. Dynamics and hydrostatics. London, Blackie and Son.

Nach der Anzeige in Nature 37, 412 ein Lehrbuch, welches nur die Kenntnisse der elementaren Mathematik voraussetzt, sonst aber sorgfältig gearbeitet ist und durchweg die fundamentalen Einheiten zur Anwendung bringt. *Lp.*

S. D. Poisson. Lehrbuch der analytischen Mechanik. Deutsch von Aug. Pfannstiel. 1. Lief. Dortmund, Hermann Meyer, 1888. [ZS. f. Math. u. Phys. 34, Litt. 191—193. 1889 †.

Otto Rausenberger. Lehrbuch der analytischen Mechanik. I. Bd.: Mechanik der materiellen Punkte. Leipzig, Teubner, 1888. [ZS. f. Math. u. Phys. 34, Litt. 157. 1889 †.

II. Bd.: Mechanik der zusammenhängenden Körper.

J. J. Robinson. Elements of dynamics (kinetics and statics). London, Rivingtons, 1888. 368 p.

C. F. Rödel. Der gegenwärtige Stand der Kenntniss der Beziehungen der Kräfte zu einander. Frankfurt a. O. Naturw. Ver. 6, 81—88, 109—112. Berlin, R. Friedländer u. Sohn, 1888. 20 S.

R. Stawell Ball. Experimental mechanics. London and Newyork, Macmillan. [Science 12, 336.

J. E. Taylor. Theoretical Mechanics. (London, Longmans, Green and Co. 1888. [Nature 39, 126.

A. Thiré, Eléments de statique graphique appliquée à l'équilibre des systèmes articulés. Paris, Baudry et Co., 1888. II + 73 p. [Rev. sient. (3) 41 [1], 810.

J. J. Thomson. Application of dynamics to physics and chemistry. Un vol. in 8°. Londres, Macmillan, 1888. [Rev. scient. (3) **41** [2], 343. [Nature **38**, 585—587. [Chem. News **58**, 36.

W. Thomson. Nouvelles applications de la loi de Fourier. Lum. électr. **30**, 80—82.

R. Willis. Extracts from the second edition of „Principles of mechanics, designed for the use of students in the universities, and for engineering students generally." London, Rigg, 1888.

Un petit problème de mécanique. La Nature **16** [1], 179.

K. L. Bauer. Ein einfacher Apparat zur Vorführung aller Lagen zweier Punkte, welche eine gegebene Strecke harmonisch theilen, sowie aller Lagen eines durch einen sphärischen Spiegel oder eine sphärische Linse erzeugten Bildes. C. Z. Opt. Mech. **9**, 49—50. 1888.

F. C. G. Müller. Schulversuche über die gleichförmig beschleunigte Bewegung und das physische Pendel. ZS. f. Unterr. **1**, 205—208.

— Einige neue Pendelversuche. Ibid. 227—229. [Beibl. **13**, 777—778, 1889. *R. B.*

J. Y. Gray and G. Lowson. The elements of graphical arithmetic and graphical statics. London and Glasgow, W. Collins, Sons, and Co.

Anzeige in Nature **38**, 4—5. Elementar.

M. Lévy. La statique graphique et ses applications aux constructions. 2e éd. IVe partie. Ouvrages en maçonnerie. Systèmes réticulaires à lignes surabondantes. Index alphabétique des quatre parties. Paris, Gauthier-Villars et Fils, IX + 350 S. und 4 Taf. 8°.

Ausführliche Anzeige der Bände II—IV der zweiten Auflage dieses grossen Werkes durch G. Koenigs in Darboux' Bull. (2) **12** [1], 281—283.

G. S. Clarke. The principles of graphic statics. 2nd ed. London. 174 p. 4°.

G. Leman. Leçons de statique graphique données à l'École d'application de l'artillerie et du génie de Bruxelles. 87 p. 8°. Gand, Meyer-Van Loo, 1887.

W. J. C. Miller, D. Biddle. Solution of question 4129. Ed. Tim. **48**, 67—77.

Drei gegebene Gewichte (schwere Massenpunkte) werden auf einer Kugelfläche befestigt, die auf horizontaler Ebene ruht. Die Gleichgewichtslage zu bestimmen.

E. Cesaro. Moment d'inertie du triangle et du tétraèdre. Mathesis **8**, 183—186. *Lp.*

E. Ferron. Kritische Abhandlung über die modernen Anschauungen der Theorie der relativen Bewegung. Publ. de l'Instit. Luxembourg 1886. 44 p. [Beibl. **12**, 217—218. *R. B.*

R. Curtis, F. X. de Wachter, A. Harker. Solution of question 9070. Ed. Times 48, 29—30.

Synthetische Beweise mehrerer Sätze über die Projectionen von Centralbewegungen, insbesondere der Bewegung in elliptischer Bahn. *Lp.*

G. Schouten. De regel voor den baanvorm en de eigenschappen der centrale beweging graphisch toegelicht. Amst. Versl. en Meded. (3) 5, 14—43, 1889. Arch. Néerl. 22, 392—421. (*van Geer*) *Lp.*

E. Combescure. Sur le déplacement tangentiel de deux surfaces rigides. Ann. éc. norm. (3) 5, 49—72, 73—78. *R. B.*

W. Hoffmann. Ueber eine Bewegung eines materiellen Punktes auf einem Ringe, dessen Querschnitt ein Kegelschnitt ist. Diss. Halle. 25 S. 4°. 1887. *Lp.*

G. V. Storchi. Sulle variazioni simili in una rotazione di un sistema di punti, di rette e di piani. Camerino, Savini. 1888. 9 p.

Pelisek. Ueber den Ort der Axen derjenigen Schraubenbewegungen, durch welche eine Strecke in eine beliebige Lage im Raume gebracht werden kann. Hoppe's Arch. (2) 7, 1—9.

A. Mannheim. Applications de Géométrie cinématique. Prag. Ber. 87—92, 1888. *R. B.*

W. Timpe. Ueber die Bewegung eines schweren Punktes auf einer schiefen Ebene mit Berücksichtigung der Drehung der Erde. Diss. Halle. 53 S. 8°. *Lp.*

J. Finger. Die relativen Bewegungen auf der Erdoberfläche. Schriften d. Ver. z. Verbreit. naturw. Kenntnisse in Wien. 28, 173—209.

Weihrauch. Beziehungen zwischen dem Resultat des Foucault'schen Pendelversuches und dem Satz von der ablenkenden Kraft der Erdrotation. Dorpat, Naturf. Ges. Sitzber. 8, 326.

J. Mayenberg. Die Hauptsätze der Central- und Pendelbewegung in elementarer Behandlung. Progr. der Studienanstalt Hof. 1887. 15 S. [Beibl. 12, 294—295.

E. Maiss. Zur Lehre von der Centralbewegung und den dabei auftretenden Kräften. Oesterr. ZS. f. Realschulw. 13, 201—217. 1888. [ZS. f. Unterr. 1, 271—272. *R. B.*

J. G. Mac Gregor. Kinematics and dynamics. Nature 37, 487—488.

Erwiderung auf verschiedene Ausstellungen, welche Herr Greenhill in seiner Anzeige des gleich betitelten Buches (Nature 37, 361—362) gemacht hatte. *Lp.*

E. Lampe über: J. G. Mac Gregor. An elementary treatise on kinematics and dynamics. London, Macmillan, 1887. XVI + 512 p. Verh. d. phys. Ges. Berlin 7, 17—19.

L. Burmester. Lehrbuch der Kinematik. Für Studirende der Maschinentechnik, Mathematik und Physik geometrisch dargestellt. 1. Bd.: Die ebene Bewegung. 3. Liefg. Leipzig, Felix, 1888. XX+379 S. [ZS. f. Instrk. 8, 292—295. *R. B.*

E. Villié. Traité de cinématique à l'usage des candidats à la licence et à l'agrégation. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888. VIII + 275 S. *Lp.*

Fr. Neumann. Vorlesungen über die Theorie des Potentials und der Kugelfunctionen. Leipzig, B. G. Teubner, 1887. XVI+364 S. Mit Figuren im Text. [ZS. f. Math. u. Phys. 33 [2], 30—31.

U. Bigler. Potential einer elliptischen Walze. Hoppe's Arch. (2) 6, 225—275.

J. Brill. Notes on Conjugate Functions and Equipotential Curves. Cambridge Proc. 6, 187—199.

Von rein mathematischem Interesse.

J. Brill. On the geometrical interpretation of the singular points of an equipotential systems of curves. Cambr. Proc. 6, 313—320.

A. Harnack. Die Grundlagen der Theorie des logarithmischen Potentiales und der eindeutigen Potentialfunction in der Ebene. Leipzig, Teubner. 1887. gr. 8°. IV + 158 S. [ZS. f. Math. u. Phys. 33 [2], 146—148.

Bohlin. Ueber eine Annäherungsmethode in der Störungstheorie. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 272. 1888.

Züge. Das Potential homogener ringförmiger Körper, insbesondere eines Ringkörpers mit Kreisquerschnitt. Crelle's J. 104, 89—101.

G. Morera. Intorno alle derivate normali della funzione potenziale di superficie. Cim. (3) 23, 5—10. Diese Berichte 43 [1], 265—266. 1887. *R. B.*

S. C. Föhre. Die Beschleunigung der Tangentialbewegung von Planet zu Planet ist eine Summirung der Schwerkraft. Halle. 15 S. u. 1 Taf. 1887. *Lp.*

W. Massny. Ueber die Bestimmung der Fallbeschleunigung g. Einige Transformationsmethoden zur Untersuchung der Eigenschaften ebener Curven. Progr. Gross-Strehlitz, Wilpert. 1888. 16 S.

J. Puluj. Fallapparat. Wied. Ann. 33, 575—576 †. Wien. Ber. 3. Nov. 1887. ZS. f. Instrk. 8, 181. Diese Berichte 43 [1], 230—231, 1887. *R. B.*

V. Lebeau. Moments d'inertie. Surfaces et centres de gravité des profils quelconques: formules par lesquelles on les obtient. Tableaux des surfaces, poids, centres de gravité et modules de flexion des profils laminés employés dans l'industrie. Liège. 71 p. 4°. (autogr.) *Lp.*

DE TILLY et MANSION. Rapport sur un travail. Bull. de Belg. (3) 15, 501.

Nach dem Bericht enthält die Abhandlung Berechnungen über Oberfläche und Trägheitsmoment vieler einzelnen Profile; sie ist aus äusseren Gründen nicht abgedruckt.

G. F. DE NIORT. Un paradoxe mécanique apparent dans l'arrêt des trains munis de freins continus. La Nature 17 (1), 95—96.

Erklärt die Thatsache, dass Eisenbahnpassagiere im Augenblick des vollständigen Anhaltens einen Stoss nach vorn bekommen, für subjectiv. *Bde.*

E. MACH. Ueber die Schwungkraft. [ZS. f. Unterr. 2, 103.

A. VOSS. Die Schwungkraft. ZS. f. Unterr. 2, 17—20.

HELE SHAW. Perpetual Motion. Nature 37, 254—256. *R. B.*

E. CESARO. Formole relative al moto d'un punto. Rom. Acc. L. Rend. (4) 4 [1], 18—19.

Ausdehnung zweier von Herrn SIACCI herrührenden Formeln (Torino Atti 14, 946—952; diese Berichte 35, 131, 1879) für ebene und räumliche Curven auf $(n-1)$-fach gekrümmte Linien im Raume von n Dimensionen. *Lp.*

R. MALAGOLI. Sul moto di uno e di duè gravi. Modena, G. T. Vincenzi, 1887. 11 p.

E. CESARO. Moti rigidi e deformazioni termiche negli spazii curvi. Atti R. acc. dei Lincei (4) 4, II. Sem., 376—384.

P. MARNULLIER. Sulla composizione di un sistema di forze concorrenti. Genova, A. Ciminago, 1888. 7 p.

PH. GILBERT. Sur les accélérations d'ordre quelconque dans le mouvement d'une figure dans son plan. Rome, Ph. Cuggiani, 1888. 17 p.

PH. GILBERT. Groupement et construction géométrique des accélérations dans un solide tournant autour d'un point fixe. C. R. 107, 726—729.

PH. GILBERT. Sur les accélérations des points d'un solide tournant autour d'un point fixe et sur les centres de courbure de leurs trajectoires. C. R. 107, 830—831. [Beibl. 13, 348—349, 1889.

P. HARZER. Ueber die Argumente des Problems der n Körper. Astron. Nachr. 120, 193—218. *R. B.*

G. DILLNER. Om Integration af differential-eqvationerna i N-kroppars problemet. Stockh. Öfv. 367—378.

Fortsetzung der Arbeiten des Verfassers über das N-Körper-Problem, die schon früher hier besprochen sind. *(Kobb) Lp.*

E. PICARD. Sur un théorème relatif à l'attraction. C. R. 107, 984—985.

J. BERTRAND. Remarques relatives à la Communication de M. E. PICARD. C. R. 107, 985—986. [Beibl. 13, 350, 1889.

H. F. Th. Beyda. Das Newton'sche Gravitationsgesetz. Lässt sich der Fall der Körper oder die Schwere derselben aus einer Anziehungskraft der Erdkörper erklären? Stuttgart, Metzler'scher Verlag.

A. Kurz. Ueber Messungen der irdischen Schwerkraft. Exner's Rep. **24**, 202—208.

A. Rysanek. Versuch einer dynamischen Erklärung der Gravitation. Znaim 1887. 22 S.

Theod. Schmid. Die Form, Anziehung und materielle Beschaffenheit der Erde. (Forts. u. Schluss.) Jahresber. der k. k. Staatsoberrealschule zu Linz für das 37. Studienjahr 1887—1888. Linz, Verlag der k. k. Staatsoberrealschule, 1888. [ZS. f. Math. u. Phys. **34**, Litt. 198, 1889 †. *R. B.*

F. Richarz. Erddichte. V. J. S. d. astronom. Ges. **24**, Heft 1, 18—32. Bericht über die einschlägigen Arbeiten von Ph. v. Jolly (1878—1883), J. H. Poynting (1878—1879), J. Wilsing (1887). *Lp.*

Le centre de gravité. La Nature **16** (1), 384.

Th. Schmid. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das Jacobi'sche Gleichgewichtsellipsoid. ZS. f. Math. u. Phys. **33**, 188—189. cf. S. 256.

L. Matthiessen. Bemerkungen zu Schmid's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere etc." ZS. f. Math. u. Phys. **33**, 306—307. cf. S. 256.

H. A. Mott. Velocity of Gravity. (Title.) Trans. New-York Ac. **7**, 71.

A. Schmitz. Zur elementaren Herleitung der Pendelgleichung. Bl. f. d. Bayer. Gymn.-Schulw. **23**, 502, 1887. [ZS. f. Unterr. **1**, 223—224.

V. L. Rosenberg. Eine Modification des Foucault'schen Pendels. J. d. russ. phys.-chem. Ges. **19** [1], 7—13, 1887. [ZS. f. Unterr. **1**, 265. *R. B.*

A. Hossfeld. Das Fadenpendel, eine erweiterte Darstellung der Pendelbewegung. Diss. Marburg. 35 S. 4^0.

P. Bräuer. Ueber die Bewegung des Pendels mit Cardanischer Aufhängung. Diss. Erlangen. 27 S. 8^0. *Lp.*

A. Leman. Ueber den Einfluss des Zulagegewichtes auf die Schwingungsdauer eines Pendels. C. Z. Opt. Mech. **9**, 241—243, 1888.

A. Thue. To theoremer vedrorende en klasse brakistokrone kurver. Vid.-Selsk. Förhandl. 1888, Nr. 9, 15 p.

W. Holtz. Ein sehr einfacher Pendelversuch zur Erklärung der Resonanz und Absorption. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **1**, 164—165. Cimento (3) **24**, 281. *R. B.*

A. G. Bell. The Hypothesis of Potential Energy. Science **11**, 196. Kurzer Bericht über einen Vortrag von Alexander Graham Bell in der National Academy of Sciences, betitelt: „On apparent elasticity produced

in an apparatus by the pressure of the atmosphere, and the bearing of the phenomenon upon the hypothesis of potential energy", nebst darangeknüpfter Discussion von SIMON NEWCOMB, J. W. POWELL, ABBE. *Lp.*

W. OSTWALD. Die Energie und ihre Wandlungen. Antrittsvorlesung. Geh. 23. Nov. 1887. Leipzig, Engelmann, 1888. 25 S. *R. B.*

O. J. LODGE. Force, and NEWTON's third law. Nature **37**, 558. Bemerkung über das Princip der Action und Reaction. *Lp.*

NEMO. The Definition of Force and NEWTON's third law. Nature **37**, 511.

G. ALLEN. Force and energy, a theory of dynamics. London, New-York, Longmans, 1888. [Science **14**, 63. [Nature **39**, 289. [Chem. News **58**, 200.

J. ASHFORD, F. GRAHAM. Energy. Engin. **46**, 515—516, 531.

E. GEOGHEGAN. Work and Energy. Nature **38**, 77.

H. JANUSCHKE. Ueber die Verwendung des Energieprincipes. ZS. f. Unterr. **2**, 65—74.

M. LÉVY. Sur le principe de l'énergie. Paris, Gauthier-Villars, 1888. 31 p. Vgl. diese Berichte **43** [1], 221, 1887.

R. WRONSKY. Das Intensitätsgesetz und die Gleichartigkeit der analytischen Formen in der Lehre von der Energie. Eine elementare Einführung in die Energetik. 24 S. gr. 8°. Frankfurt a. O., Harnecker u. Co.

A. HÄUSSLER. Die Rotationsbewegung der Atome als Ursache der Emission von Licht- und Wärmewellen. Exner's Rep. **24**, 782—794. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 177, 1889.

AUG. HÄUSSLER. Die Rotationsbewegung der Atome als Ursache der molecularen Anziehung und Abstossung. Exner's Rep. **24**, 179—196, 209—223. [Beibl. **12**, 619—621. *R. B.*

R. E. BAYNES. Dynamical units and nomenclature. Nature **37**, 465.

A. G. GREENHILL. Weight and mass. Nature **38**, 54—55.

H. M. ELDER. Density and specific gravity. Nature **38**, 55.

J. B. LOCK. Weight and mass. Nature **38**, 77.

J. G. MAC GREGOR. Prof. GREENHILL on „Kinematics and Dynamics". Nature **38**, 148.

J. WEISBACH. Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. (In 3 Theilen.) Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage von G. HERMANN. III: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. Abtheilung III: Die Maschinen zur Formveränderung. Braunschweig.

G. Weisbach. Meccanica razionale. Traduzione di G. Sacheri sulla 5ª edizione tedesca riveduta ed ampliata da G. Hermann. (In 3 vol. con 1034 incisioni.) Vol. II. Applicazione della statica alla elasticità e resistenza dei materiali. Dinamica dei solidi. Torino 1888. *Lp.*

E. Hoyer. Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. 2. Aufl. Wiesbaden. *R. B.*

J. Venn. The Mechanics of Machinery. Nature **37**, 510—511.

Kritik einiger Stellen des Werkes von Kennedy.

A. Handl. Neue Versuche über den Stoss. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **1**, 115.

Ein würfelförmiger Holzblock von 10 cm Seite ist an zwei, 5 bis 8 mm von einander abstehenden parallelen Fäden aufgehängt; die Fäden sind an einer Drehscheibe befestigt. Eine 325 g schwere Bleikugel hängt an zwei divergirenden Fäden und wird zum Stosse gegen den Holzblock benutzt. *Lp.*

R. G. Blaine. Numerical Exemples in Practical Mechanics and Machine Designe. London, Cassell and Co., 1888. [Nature **38**, 563—564. *R. B.*

Holzmüller. Mechanisch technische Plaudereien. ZS. deutsch. Ing. **33**, 9—13.

H. Léauté. Réglage automatique de la vitesse dans les machines à régime variable. C. R. **107**, 14—15.

Inhaltsangabe einer der Akademie überreichten grösseren Arbeit, die den Abschluss der Reihe der Untersuchungen des Verf. über den Gegenstand bildet. *Lp.*

Couard. Déplacements vibratoires des rails pendant le passage des trains en marche. La Nature **16** (2), 9—11, 115—116.

Jakob J. Weyrauch. Beispiele und Aufgaben zur Berechnung der statisch bestimmten Träger für Brücken und Dächer. Leipzig, Teubner, 1888. [ZS. f. Math. u. Phys. **34**, Litt. 193—195, 1889†.

L. Pelli. Meccanica dei solidi e resistenza dei materiali industriali. Milano 1888. 411 p. *R. B.*

H. Müller-Breslau. Zur Theorie der ebenen Träger. Schweiz. Bauztg. **11**.

Zurückweisung eines Prioritätsanspruches, den Herr Land im 10. Bande der Schweizerischen Bauzeitung erhoben hatte.

Hacker. Statische Berechnung der Spannungen des Fachwerkes im Raume bei schiefer Belastung. ZS. f. Bauwesen **38**, 43—82.

Der Artikel bietet kein mathematisches Interesse dar. *F. K.*

P. Jankowsky. Ueber die nothwendige Tiefe des Fundamentes im sandigen Grunde. Das Princip von Poncelet und seine Folgerungen. Journ. d. Wegebau-Minist. 1887. (Russisch.) *Lp.*

G. von Döpp. Ueber Festigkeitsversuche mit Treibriemen und Treibseilen. C. Z. Opt. Mech. **9**, 199—200, 1888.

E. Meylan. An Improved Prony Brake. Science **11**, 212—213.

E. Brauer. Ueber Bremsdynamometer und verwandte Kraftmesser. ZS. d. Ing. **32**, 56—62, 1888.

H. Shaw and E. Shaw. The Friction of Metal Coils. Rep. britt. ass. 1888, 540—547.

Ronkar. Mémoire sur l'influence du frottement et des actions mutuelles intérieures dans les mouvements périodiques d'un système. Application au sphéroïde terrestre. Bull. de Belg. (3) **15**, 3 (Titel).

Folie et Lagrange. Rapport sur ce travail destiné aux Mémoires in-4°. Bull. de Belg. (3) **15**, 489—500.

Die Abhandlung soll in den Memoiren der Belg. Akademie erscheinen.

Petit und Fayol. Frictometer. Dingl. Journ. **270**, 190, 1887.

R. B.

A. Stevart. Le patinage des locomotives. Rev. Scient. (3) **41** [1], 219—220.

Herr Durand-Gréville hatte in der letzten Mainummer des vorigen Jahrganges das Gleiten der Locomotiven bei der Thalfahrt behauptet. Der Verf. zeigt, dass dies theoretisch unbegreiflich ist, und leugnet nach seinen praktischen Erfahrungen die behauptete Erscheinung. *Lp.*

E. Fischinger-Chemnitz. Ein Dynamometer. D. R.-P. Nr. 40 511 v. 20. Februar 1887. [ZS. f. Instrk. **8**, 73—74.

Th. E. Harrison. Friction Brake Dynamometers. Engin. **46**, 476—477. *R. B.*

G. Richard. Les dynamomètres. Lum. électr. **27**, 551—560.

Beschreibung und Kritik mehrerer Dynamometer im Anschluss an zwei gleiche Artikel desselben Journals von 1882 und 1883. 1) Verbesserung der Brauer'schen Bremse durch Walter Meunier (1884); 2) Modification des Webb'schen Dynamometers (1887); 3) Beschreibung einiger neu erfundenen Dynamometer.

Baudot. Régulateur isochrone. C. R. **107**. 323—325.

Laufgewichte, die durch die Centrifugalkraft auf ihren Axen, senkrecht zur Rotationsaxe, nach aussen getrieben werden, bewirken durch Sprungfedern, die an ihnen befestigt sind, eine Vergrösserung der Reibung der sich drehenden Axe. Der Verf. hat dadurch an seinem Drucktelegraphen eine constante Umdrehungsgeschwindigkeit von 165 Umläufen in der Minute erzielt. *Lp.*

F. Dubost. Sur la détermination exacte des positions réciproques de l'extremité de la bielle et de la manivelle, et sur une épure de distribution tenant compte de l'obliquité des bielles. C. R. **107**, 904—908.

Gruey. Application de l'oculaire nadiral à la détermination des constantes de l'horizon gyroscopique. C. R. **106**, 726—729.

Fleuriais. Collimator-Gyroskop. (Künstlicher Horizont.) ZS. f. Instrk. 8, 28—30. Diese Berichte 43 [1], 302—303, 1887. *R. B.*

O. Gerlach. Zur Theorie des Hodographen. Diss. Rostock. 67 S. 8°. *Lp.*

J. Walker. Theory and use of a physical balance. London 1888.

Un curieux tourniquet. La Nature 16 (1), 96.

E. Grube. Zur Geschichte des Problems der Anziehung der Ellipsoide. II. Theil. (Laplace und Legendre.) Beilage zum Programm der kgl. Domschule zu Schleswig, Ostern 1888, und Fortsetzung der Programmabhandlung von Ostern 1883. Schleswig 1888. 28 S. (1888 Progr. Nr. 273.) [ZS. f. Math. u. Phys. 33 [2], 193—194.

E. Wohlwill. Leonardo da Vinci und das Beharrungsgesetz. Biblioth. Math. N. F. 2, 19—26, 1888. [ZS. f. Unterr. 1, 271. *R. B.*

5. Hydromechanik.

G. Cantoni. Sulla costituzioni fisica dei liquidi. Atti dei Lincei (4) 4, 2. Sem., 246—249, 1888†.

Im Anschluss an Abhandlungen von W. Ramsay und Sydney (Phil. Mag. 23, 1887) entwickelt der Verf. einige Betrachtungen, welche der Auffassung entgegen zu stehen scheinen, als ob die Verdampfung immer als eine Zerlegung flüssiger Molecüle in weniger zusammengesetzte Gasmolecüle anzusehen sei. *F. K.*

H. G. Zeuthen. Forelaesninger over Hydrostatik. Zeuthen Tidss. (5) 6, 129—152.

Vorlesungen über Hydrostatik. Herr Zeuthen hat in diesen Vorlesungen eine ausgezeichnet klare und leicht fassliche Darstellung der Grundprincipien der Hydrostatik geliefert. Hier werde nur das Inhaltsverzeichniss gegeben, nämlich: I. Das Gleichgewicht der Flüssigkeiten. II. Der Druck, welchen Flüssigkeiten auf feste Flächen ausüben. III. Schwimmende Körper. *Valentiner.* (*Lp.*)

G. P. Grimaldi. Weiteres zur Theorie der Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. 2, 374—377, 1888†. J. Chem. Soc. 44, 1143—1144. [Chem. Centralbl. 29, 913. Gazzetta 17, 566—569, 1887. [Chem. Ber. 21 [2], 506, 1888.

Herr Grimaldi sucht seine Einwendungen gegen die erste Arbeit von Konowalow aufrecht zu erhalten. Herr Grimaldi verweist zunächst darauf, dass der von Konowalow angenommene Ausdruck für v zwar bei Pentan und Aether hinreichend genau mit den Versuchsergebnissen übereinstimme, dass aber für Chloroform die Formel nicht die Thatsachen hinreichend genau darstelle. Herr Grimaldi legt für v den Werth $v_0/1 - k_1 t - k_2 t^2$ zu Grunde und leitet mit seiner Hülfe aus Duprés Formel für die Compressibilität die Formel

$$\beta_t = \beta_1 \frac{T^4(k_1 + 2k_2 t)}{T\, k_1(1 - k_1 t - k_2 t^2)}$$

ab, welche für Aether und Pentan bessere Resultate als die Formel von KONOWALOW giebt. *F. K.*

P. DE HEEN. Recherches touchant la physique comparée et la théorie des liquides. Paris, Gauthier Villars, 1888. 240 p.

Das Werk zerfällt in drei Theile, von denen der erste Versuchsergebnisse über den Zusammenhang gewisser physikalisch wichtiger Grössen bei flüssigen und festen Substanzen giebt, während der zweite Theil theoretische Betrachtungen enthält, soweit sie die Flüssigkeiten betreffen, und der dritte Theil der vergleichenden Physik gewidmet ist. Die Resultate sind grossentheils schon früher in den verschiedenen Jahrgängen des Bulletins der Belgischen Academie veröffentlicht; wir können uns deshalb darauf beschränken, zur Kennzeichnung des reichen Inhaltes die Ueberschriften der einzelnen Abschnitte hierher zu setzen.

I. Experimenteller Theil:
   1. Ausdehnung der Flüssigkeiten und festen Körper.
   2. Specifische Wärme der flüssigen und festen Körper.
   3. Coëfficient der Compressibilität der flüssigen Körper.
   4. Capillarität und Oberflächenspannung.
   5. Bestimmung der kritischen Temperatur.
   6. Coëfficient der inneren Reibung und seine Aenderungen mit der Temperatur.
   8. Coëfficient der Diffusion von Salzen in Lösungen und seine Aenderungen mit der Temperatur.

II. Theorie der Flüssigkeiten:
   9. Ausdehnung.
   10. Oberflächenspannung.
   11. Verdampfungswärme und specifische Wärme beim flüssigen und dampfförmigen Zustande.
   12. Spannung gesättigter Dämpfe.
   13. Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten.
   14. Innerer Druck und Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten.
   15. Theoretische Betrachtung über den Ursprung der inneren Reibung der Flüssigkeiten; Natur der Aenderungen, welche diese Grösse mit der Temperatur erfährt.

16. Bestimmung des Einflusses des Druckes auf die innere Reibung der Flüssigkeiten.
17. Die Diffusion.

III. Untersuchungen über die vergleichende Physik (Physique comparée):

18. Specifische Wärme der Gase und Dämpfe.
19. Specifische Wärme der flüssigen und festen Körper.
20. Verdampfungswärme, Spannung der gesättigten Dämpfe und Ausdehnung der chemisch definirten Flüssigkeiten.
21. Ausdehnung der festen Körper.
22. Ausdehnung der Salzlösungen.
23. Capillarität.
24. Beziehung zwischen innerer Reibung der Flüssigkeiten und der Spannung gesättigter Dämpfe.

Note I. Definition des gasförmigen und flüssigen Zustandes.

Note II. Bestimmung des theoretischen Gesetzes, welches die Compressibilität der Gase bestimmt. *F. K.*

D. KONOWALOW. Zur Theorie der Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **2**, 1—5†. [J. Chem. Soc. **54**, 1019. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 269. [Beibl. **13**, 647—648, 1889.

KONOWALOW hatte für die Compressibilität die Formel

$$\varphi = \frac{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 T}{vM}$$

abgeleitet, in welcher M die Ausdehnungsarbeit bezeichnet. Setzt man voraus, dass die letztere von der Temperatur unabhängig ist, und dass v durch die Formel $\frac{1}{1-kt}$ dargestellt wird, so erhält man die Compressibilität

$$\varphi = \frac{\varphi_0 T}{T_0 (1-kt)^3}.$$

GRIMALDI hatte aus Versuchen mit Aether, Pentan und Chloroform einen Widerspruch gegen diese Formel hergeleitet.

KONOWALOW sucht diesen Widerspruch durch den Hinweis darauf zu beseitigen, dass die Versuchsbedingungen GRIMALDI's nicht den Voraussetzungen entsprächen, vermöge deren man aus der ersten allgemeineren Gleichung die speciellere zweite erhalte.

Der Verf. entwickelt dann unter Zugrundelegung anderer Werthe für v und M einen Ausdruck für φ, der mit den Grimaldi'schen Versuchen übereinstimmt. Für v nimmt der Verf. bei Aether und Pentan einen Ausdruck von der Form $(1-k_2t)/1-2k_2t$ und für M_t den Werth $M_0/(1-k_2t)^2$ und gelangt so zu

$$\varphi = \frac{\varphi_0 T(1-k_2t)}{T_0(1-2k_2t)^3}.$$

Die erhaltene Formel liefert für $t = 100^0$ Werthe, die um etwa $^1/_{15}$ grösser sind als die von Grimaldi beobachteten.

F. K.

A. M. Worthington. On the stretching of liquids. Rep. britt. Ass. 583—584, 1888.

Der Verf. berichtet zunächst über die älteren Methoden, welche dazu dienen können, eine Flüssigkeit einer Zugspannung (tension) zu unterwerfen, erwähnt dann kurz den von ihm selbst verwendeten Apparat. Schliesslich hebt der Verf. die Wichtigkeit derartiger Versuche für die Theorie der Oberflächenspannung hervor.

F. K.

Tait. On Laplace's Theorie of the internal pressure in liquids. Proc. Edinb. 15, 426—427†.

Aus dem von Tait gefundenen Werth für den Moleculardruck würde sich für die Arbeit, welche erforderlich ist, um einen Cubikzoll der Flüssigkeit vom Innern der Flüssigkeit an die Oberfläche zu bringen, der Werth von 72 inch-tons ergeben. Die Arbeit, welche erforderlich ist, um einen Cubikzoll Wasser zu verdampfen, beträgt aber 163 inch-tons, d. h. über doppelt so viel. *F. K.*

Pellat. Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes. ZS. f. Instrumentenkunde 8, 254—255, 1888 †. J. d. phys. élém. 3, 1, 1887. ZS. f. Unterr. 1, 265.

Pellat verschliesst den unteren Rand der zur Aufnahme der Gefässe dienenden Fassung durch eine straffe Kautschukmembran und überträgt die Deformation durch ein Hebelwerk auf einen Zeiger, vermittelst dessen man den Druck ablesen kann.

F. K.

STERRY HUNT. The integral weight of Water. Phil. Mag. (5) **25**, 269—270†.

Richtigstellung eines Druckfehlers, welcher aus einer Abhandlung des Verf. im Augusthefte des American Journal of Science 1887 in andere Publicationen (Chemical News vom 23./30. Sept. 1887; Phil. Mag. Oct. 1887) und des Verf.'s Buch „New Basis for Chemistry" 1887 übergegangen ist. *F. K.*

J. B. BAILLE. Sur un moyen d'étudier les petites déformations des surfaces liquides. C. R. **107**, 731—733†.

FIZEAU hatte sich zur Messung kurzer Strecken des Mittels der Farbenringe bei zweien durch einen kleinen Zwischenraum getrennter Glasplatten bedient. Der Verf. ersetzt die untere Glasplatte durch eine Flüssigkeit und erhält damit ein Mittel, die Deformation derselben zu studiren. *F. K.*

O. ZANOTTI BIANCO. Il problema meccanico della figura della terra esposto secondo i migliori autori: Parte seconda, libro primo. Figura d'equilibrio delle masse fluide rotanti e metodi per la determinazione della densità della terra. Firenze, Torino, Roma, Fratelli Bocca 1888.

Der vorliegende Band (vgl. den Bericht über den ersten in F. d. M. **15**, 862, 1883) giebt eine sowohl durch Klarheit als durch Vollständigkeit und Reichhaltigkeit ausgezeichnete Darstellung der bisher angestellten theoretischen Untersuchungen über die Gestalt der Erde und der Methoden für die Bestimmungen der mittleren Erddichte. Die Litteratur ist überall angeführt, so dass ein Zurückgehen auf die Quellen ermöglicht wird; auch das Zahlenmaterial ist hinreichend angegeben.

Die ersten beiden Capitel behandeln das hydrodynamische Problem der Gleichgewichtsfigur einer flüssigen Masse, welche wie ein fester Körper um eine Axe mit constanter Geschwindigkeit rotirt. Zunächst wird vorausgesetzt, dass auf die Theile der Flüssigkeit eine nach dem Mittelpunkt gerichtete Kraft wirkt; dann, dass die Theile sich gegenseitig nach dem NEWTON'schen Attractionsgesetz anziehen. Unter Benutzung der im ersten Bande abgeleiteten Formel für das Potential eines Ellipsoides werden die beiden Beziehungen aufgestellt, welche zwischen den Axenverhält-

nissen und der Geschwindigkeit bestehen müssen, wenn ein Ellipsoid eine Gleichgewichtsfigur sein soll. Dieselbe wird discutirt, wobei natürlich der für den vorliegenden Zweck wichtigste Fall eines Rotationsellipsoids besondere Beachtung erfährt. Im zweiten Capitel wird das Gleichgewicht für variable Dichtigkeit behandelt, und zwar besonders der Fall, in welchem die Flächen gleicher Dichtigkeit sehr wenig von Kugeln abweichen. Es wird die Abplattung der Oberfläche und der übrigen Niveaufläche bestimmt.

Im letzten Capitel werden eingehend die Methoden zur Bestimmung der Erddichte auseinandergesetzt. Zunächst wird beschrieben, wie man mit Hülfe der Anziehung von Bergen die mittlere Dichte der Erde bestimmen kann. Dann folgt die Bestimmung der Erddichte aus Pendelbeobachtungen, welche am Fusse und auf dem Gipfel eines Berges angestellt sind, und aus Pendelbeobachtungen, die an der Erdoberfläche und in einiger Tiefe unter derselben gemacht sind. An vierter Stelle wird die Bestimmung der mittleren Dichte vermittelst der Drehwage besprochen. *F. K.*

C. Barus. Ueber das Setzen von feinen festen Massen. Bull. U. S. Geolog. Survey 1886, 508—558. [Beibl. **12**, 563—565 †.

Der Zweck der Arbeit ist die Ermittelung derjenigen Factoren, welche die Geschwindigkeit der Bildung des Niederschlages in trüben opalisirenden Flüssigkeiten beeinflussen.

Die experimentellen Untersuchungen werden in Reagenzgläschen verschiedenen Durchmessers bei möglichst constanter Temperatur ausgeführt; als Beobachtungsmaterial diente destillirtes Wasser, welches durch Zusatz von feinen festen Massentheilchen und heftiges Schütteln trübe gemacht worden ist. Der Vorgang des Setzens ist hierbei von zweierlei Art, entweder klärt sich die trübe Flüssigkeit als Ganzes oben rascher als unten, oder es zeigt sich eine Bildung von scharf abgegrenzten Schichten, welche allmählich zum Boden niederfallen. *F. K.*

Gouy. Note sur les mouvements browniens. J. d. phys. (2) **7**, 531—564 †. [Rundsch. **4**, 152, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 134, 1889.

Die Note beschäftigt sich mit der vom Botaniker Brown zuerst beobachteten Erscheinung, dass kleine Körperchen, welche in Flüssigkeiten schwimmen, in charakteristische Bewegungen

gerathen. Der Verf. glaubt diese Erscheinung nicht zufälligen Ereignissen, Strömungen, Erschütterungen oder Temperaturdifferenzen zuschreiben zu sollen, sondern der normalen Beschaffenheit der Flüssigkeiten. *F. K.*

E. Riecke. Beiträge zur Hydrodynamik. Gött. Nachr. 347—357.

Im ersten Abschnitte wird zunächst die Bewegung eines Flüssigkeitsstromes gegen eine ruhende Kugel auf äusserst interessante Weise abgeleitet. Die Flüssigkeitsbewegung wird dann zeichnerisch erläutert durch Aufzeichnung der Strömungslinien und derjenigen Gestalten, welche ein Theil der Flüssigkeit — nämlich ein solcher, welcher zu irgend einer Zeit eine zur Strömungsrichtung senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt der Kugel bildet — am Ende gleicher Zeitabschnitte annimmt. Giebt man dem ganzen Systeme eine Bewegung, die gleich gross, aber entgegengesetzt der Strömung der Flüssigkeit im Unendlichen ist, so gelangt man zur Lösung des Problems der bewegten Kugel in einer im Unendlichen ruhenden Flüssigkeit. Die Bahnen, welche jetzt ein einzelnes Flüssigkeitstheilchen durchläuft, kann man nun so construiren, dass man die der ertheilten Geschwindigkeit und den betreffenden Zeitpunkten entsprechenden Wegstrecken von den Schnittpunkten der Strömungslinien und Gestaltcurven nach der passenden Richtung abträgt. Die so entstehenden Bahnlinien eines einzelnen Theilchens sind schleifenförmige Curven.

Im zweiten Abschnitte behandelt der Verf. eine Flüssigkeitsbewegung in einem Gebiete von zwei Dimensionen, welche durch die Strömugsfunction definirt wird:

$$\mathfrak{W} = -\frac{m}{\pi} ln \frac{\sqrt{(x-a)^2+y^2}}{\sqrt{(x+a)^2+y^2}} - \frac{m}{2\pi a} x.$$

Dieselbe stellt eine Bewegung mit zwei ruhenden Wirbelcentren dar, bei welcher im Unendlichen die Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit $\frac{m}{2\pi a}$ im Sinne der y-Axe strömt. Durch die Fläche $\mathfrak{W} = 0$ wird die Flüssigkeit in zwei Bestandtheile verschiedenen Bewegungscharakters zerlegt. Innerhalb derselben erfolgt eine Circulation um die beiden Wirbelcentren, während der andere Theil die Fläche $\mathfrak{W} = 0$ wie einen festen Körper (Wirbelkörper) umfliesst. Giebt man nun wieder dem ganzen Systeme eine Geschwindigkeit entgegengesetzt derjenigen im Unendlichen, so hat

man es mit der Bewegung zweier Wirbel in einer im Unendlichen ruhenden Flüssigkeit zu thun. Dann verhält sich der eine die Wirbelcentren umschliessende Kern gegenüber der übrigen Flüssigkeit, wie ein in letzterer fortschreitender fester Körper.

Der dritte Abschnitt beschreibt Experimente über das Strömen in quadratischen Platten, welche Herr Krüger angestellt hat. Eine quadratische Hohlplatte von 75,5 mm Seitenlänge und 6,4 mm Höhe wurde dadurch hergestellt, dass Glasplatten in die ausgekehlten Seiten eines Rahmens eingelassen wurden. Der Rahmen war an zwei gegenüberliegenden Ecken in Canälen durchbrochen, durch welche Flüssigkeit aus einem Reservoir R zu- und in ein zweites Reservoir R_1 abströmen konnte. Beide wurden auf constanter Niveaudifferenz gehalten. Um die Strömungslinien zur Anschauung zu bringen, wurden auf den Grund der Platte Fuchsinkrystalle geklebt. Bei geringen Druckhöhen (2 mm) verhielten sich die Strömungslinien wie galvanische Linien; aber schon bei einem Druck von 3 mm bildeten sich Wirbel, welche sich bei wachsendem Drucke mehr und mehr ausdehnten. *F. K.*

Cayley. Note on the hydrodynamical equations. Proc. Edinb. 15, 342—344, 1888†.

Man kann aus den Grundgleichungen der Hydrodynamik das Potential und den Druck eliminiren und gelangt dann zu drei Gleichungen, welche unter Benutzung von

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial q} = 0$$

in Gleichungen übergehen, welche Herr von Helmholtz abgeleitet hat. Der Verf. lässt die Gleichungen in ihrer ursprünglichen Form bestehen und hebt ihre Beziehung zu einer Quaternionen-Gleichung von Mc Auley hervor. *F. K.*

Sir William Thomson. Five applications of Fourier's law of diffusion, illustrated by a diagram of curves with absolute numerical values. Rep Britt. Ass. 1888, 571—574. Nature 38, 571—573.

Vortrag in der British Association über die Themata: 1) Bewegung einer zähen Flüssigkeit. 2) Geschlossene elektrische Ströme in einem homogenen Leiter. 3) Wärme. 4) Substanzen in Lösung. 5) Elektrisches Potential in dem Leiter eines unterseeischen

Kabels, wenn die elektromagnetische Trägheit vernachlässigt werden kann. *Lp.*

A. B. BASSET. On the stability of a liquid ellipsoid which is rotating about a principal axis under the influence of its own attraction. Lond. Math. Soc. Proc. **19**, 46—56, 1887. [Wied. Beibl. **12**, 435.

Der Verf. classificirt vorläufig die verschiedenen ellipsoidischen Gleichgewichtsfiguren rotirender flüssiger Massen, und untersucht ihr Verhalten gegenüber gewissen, durch impulsiven Druck auf die freie Oberfläche hervorgebrachten Störungen von der Beschaffenheit, dass bei Beginn der gestörten Bewegung das Ellipsoid seine Gestalt nur insofern ändert, als die Axen andere Werthe annehmen. Es wird zunächst als Kriterium für die Stabilität die Eigenschaft aufgestellt, dass die Energie ein Minimum sei, und dass es also nicht möglich ist, durch eine ellipsoidische Störung diese Energie zu vermindern. Der Verf. theilt nun die impulsive Störung in zwei Theile, von denen der erste die Variation der Axen bewirkt, während der letztere eine Abweichung des Bewegungszustandes ohne Aenderung der Gestalt hervorruft. Es ist klar, dass Kräftepaare, welche im Sinne der Rotation wirken, eine Vermehrung der kinetischen Energie hervorrufen, und dass also diesen gegenüber die Bewegung stabil ist. Ist die Wirkungsweise eine andere, so ist offenbar unter Umständen eine Verminderung der Energie möglich. Bewirkt die Störung eine Axenänderung, so muss das Product abc ungeändert bleiben, und wir erhalten als Stabilitätsbedingung:

$$\frac{\partial E}{\partial a} - \frac{c}{a}\frac{\partial E}{\partial c} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial E}{\partial b} - \frac{c}{b}\frac{\partial E}{\partial c} = 0.$$

Stellen wir die Energie in der Form dar:

$$E = \frac{M}{5}\left\{\frac{r^2}{(a-b)^2} + \frac{r'^2}{(a+b)^2} - 2\pi\varrho abc\int_0^\infty \frac{d\lambda}{\sqrt{(a^2+\lambda)(b^2+\lambda)(c^2+\lambda)}}\right\},$$

so bleiben bei der Störung r und r' ungeändert, und es handelt sich also um die Auffindung des Minimums der Function s von x und y:

$$s = \frac{r^2}{(x-y)^2} + \frac{r'^2}{(x+y)^2} - 2\pi\varrho R^3\int_0^\infty \frac{d\lambda}{\sqrt{(x^2+\lambda)(y^2+\lambda^2)\left(\frac{R^6}{x^2y^2}+\lambda\right)}},$$

wo R das gegebene Product der drei Axen ist.

Der Verf. weist die Möglichkeit des Minimums für beliebige Werthe von r und r' nach, indem er x, y, z als rechtwinklige Coordinaten eines Punktes betrachtet und dann die durch die eben angeführte Gleichung dargestellte Fläche untersucht.

Die Minimumsbedingung wird nur für Maclaurin's Sphäroid analytisch formulirt, sie lautet, wenn e die Excentricität bezeichnet:

$$\frac{1}{\sin e}\left\{2-e^2-\frac{3}{8e^2}\right\}+\sqrt{1-e^2}\left(\frac{3}{8e}-\frac{5e}{8}\right)>0,$$

und ist für jeden Werth $1>e>0$ erfüllt.

Nimmt man dies mit dem ohne Beweis ausgesprochenen Resultat von Thomson und Tait zusammen, dass das Sphäroid instabil wird, wenn

$$e>\sin(54^0 21' 27'')=0,8127$$

ist, so erkennt man, dass die von den genannten Autoren betrachteten Störungen nicht von der hier erwähnten Art sein können.

F. K.

Th. Schmid. Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere für das Jacobi'sche Gleichgewichtsellipsoid. Schlömilch's ZS. **33**, 188—190.

L. Matthiessen. Bemerkungen zu Schmid's Mittheilung: „Ueber das Gesetz der Veränderlichkeit der Schwere" etc. Schlömilch's Z. **33**, 306—307.

Herr Schmid beweist, dass auf der Oberfläche eines Jacobi'schen dreiaxigen Gleichgewichtsellipsoids die Schwere proportional ist den Abschnitten der Normalen durch eine der Hauptebenen. Dieser Satz ist, wie Herr Matthiessen bemerkt, nicht neu, findet sich vielmehr schon in zweien seiner älteren Schriften („Ueber die Gleichgewichtsfiguren homogener, freier rotirender Flüssigkeiten", Kiel 1857, und „Neue Untersuchungen über frei rotirende Flüssigkeiten" etc., Kieler Univ.-Chron. 1859). Aus den genannten Schriften führt Herr Matthiessen noch zwei weitere Resultate an, die sich auf die isodynamischen (isobaren) Flächen und Curven beziehen. Erstere sind concentrische Ellipsoide im Inneren der Masse, deren Halbaxen sich verhalten wie die Quadrate der Halbaxen des Hauptellipsoides; letztere sind die Schnitte der eben erwähnten Flächen mit dem Hauptellipsoide.

Wn.

A. E. H. LOVE. The oscillations of a mass of gravitating liquid in the form of on elliptic cylinder which rotates as if rigid about its axis. Quart. Journ. 23, 158—165.

Bezeichnet man mit V_1 das Potential, mit ω die Rotationsgeschwindigkeit, mit p und ϱ wie gewöhnlich den Druck und die Dichtigkeit, so genügt die Function

$$\psi = V_1 - \frac{p}{\varrho} + {}^1/_2\omega^2(x^2 + y^2)$$

der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} = 0$$

mit der Nebenbedingung, dass an der Oberfläche p constant sein soll. Setzen wir fest, dass die Bewegung aus einzelnen Gliedern, die mit e^{+int} multiplicirt sind, zusammengesetzt ist, so ist für einen einzelnen Bestandtheil die Normalverschiebung

$$\lambda = \frac{1}{4\omega^2 - n^2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial\nu} - \frac{2\omega}{n} i\frac{\partial\psi}{\partial\sigma}\right),$$

wo die Ableitung sich auf Normale und Umgrenzung des Cylinders bezieht. Wird

$$U_1 = V_1 + {}^1/_2\omega^2(x^2 + y^2)$$

gesetzt, und u_0 derjenige Werth genannt, welchen dieser Ausdruck bei der stationären Bewegung hat, so ist

$$U_1 = U_0 + \lambda\frac{\partial U_0}{\partial\nu} + v',$$

wo v' das Potential der Oberflächenvertheilung λ ist. Setzen wir

$$x + yi = \cosh(\eta + i\xi),$$

so kann gesetzt werden:

$$\psi = \Sigma(\alpha_m \cosh m\eta \cos m\xi + \beta_m \sinh m\eta \sin m\xi).$$

Der Verf. entwickelt nun auch die übrigen Grössen in derselben Weise und erhält so schliesslich zwei homogene lineare Gleichungen für α_m und β_m. Dieselben geben dann, wenn η_0 der Werth von η an der Oberfläche ist, und

$$A = \frac{1}{4\pi}\cosh m\eta_0, \qquad A' = \frac{1}{4\pi}\sinh m\eta_0,$$

$$B = \sinh m\eta_0\left[m\frac{ab}{(a+b)^2} - e^{-m\eta_0}\cosh m\eta_0\right],$$

$$B' = \cosh m\eta_0\left[m\frac{ab}{(a+b)^2} - e^{-m\eta_0}\sinh m\eta_0\right].$$

gesetzt wird, für n die Gleichung:

$$(4\omega^2 - n^2)[n^4 AA' - n^2(AB' + A'B + 4\omega^2 A.A') + BB'].$$

A und A' sind positiv; sollen nun die Wurzeln dieser Gleichung reell sein, so muss auch BB' positiv sein. Der Verf. leitet hieraus weiter die Bedingung für die Stabilität der stationären Bewegung die Bedingung

$$3b > a$$

ab. Es muss also die Excentricität $< {}^2/_3\sqrt{2} = 0{,}9424$ sein. *F. K.*

A. B. Basset. Waves in a viscous liquid. Rep. Brit. Ass. 1888, 563—564 †.

Theilt ohne Beweis Formeln mit, durch welche die Wellenbewegung bei reibenden Flüssigkeiten bestimmt ist. *F. K.*

A. E. H. Love. On the motion of a liquid elliptic cylinder under its own attraction. Quart. J. **23**, 153—158 †.

Für die beiden Axen des Cylinderquerschnittes und die drei Coëfficienten der Stromfunction, welche eine homogene quadratische Function der Coordinaten ist, und für die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Axen drehen, hat man zunächst die Gleichung $ab = const.$; eine Gleichung erhält man aus der partiellen Differentialgleichung für die Strömungsfunction. Zwei weitere Gleichungen fliessen aus der Bedingung, dass stets dieselben Theilchen in der Oberfläche bleiben sollen; endlich die letzten beiden aus der Bedingung, dass der Druck in der Oberfläche constant ist. Diese sechs Differentialgleichungen mit der Zeit als unabhängiger Veränderlichen werden dann integrirt, so weit sich diese Integration in geschlossener Form durchführen lässt. *F. K.*

A. E. H. Love. On Dedekind's Theorem concerning the Motion of a liquid ellipsoid under its own attraction. Phil. Mag. (5) **25**, 40—45, 1888 †. [Cim. (3) **25**, 175. [Beibl. **12**, 301.

Der Verfasser giebt zunächst einen Beweis des Satzes von Dedekind, vermöge dessen man aus einer Bewegung eines Ellipsoides eine zweite ableiten kann. Dann beschäftigt er sich mit den Beziehungen, welche zwischen den Axen rotirender Ellipsoide bestehen müssen. *F. K.*

H. LOVE. On the oscillations of rotating liquid spheroid and the genesis of the moon. Rep. Brit. Ass. 1888, 562—563 †.

Der Verf. theilt zunächst eine Formel für die Abhängigkeit der Dauer von Schwingungen auf einem flüssigen Ellipsoid von der Excentricität und der Umdrehungsgeschwindigkeit mit. Aus der Formel leitet Herr LOVE eine Bestätigung der von DARWIN gegen die Mondtheorie von LAPLACE erhobenen Einwände ab.

F. K.

H. POINCARÉ. Sur l'équilibre d'une masse hétérogène en rotation. C. R. 106, 1571—1575. [Wied. Beibl. 12, 737 †.

Der Herr Verf. beweist den Satz:

Wenn ein fester Kern von n über einander gelagerten flüssigen Schichten verschiedener Dichtigkeit bedeckt ist, so können die Trennungsflächen, falls das ganze System wie ein fester Körper rotiren soll, nur dann Ellipsoide sein, wenn sie auch homofocal sind.

F. K.

A. B. BASSET. On the motion of a sphere in a viscous liquid. Lond. Phil. Trans. 179, 43—64.

Der Verf. bezieht sich auf den Aufsatz von STOKES (1850) „On the effect of the internal friction of fluids on pendulums" und auf spätere Untersuchungen von MEYER, OBERBECK, v. HELMHOLTZ und PIOTROWSKI, sowie von STEARN. Er stellt sich die Aufgabe, die Lösung für eine Kugel zu finden, die sich in einer zähen Flüssigkeit bewegt, und zwar in den folgenden Fällen: 1) wenn die Kugel sich geradlinig unter der Einwirkung einer constanten Kraft wie der Schwere bewegt; 2) wenn die Kugel von einer zähen Flüssigkeit umgeben ist, um einen festen Durchmesser in Umdrehung gesetzt wird und dann sich selbst überlassen bleibt. Während der ganzen Untersuchung werden Glieder mit den Quadraten und Producten der Geschwindigkeiten vernachlässigt.

Cayley. (Lp.)

A. B. BASSET. On the steady motion of an annular mass of rotating liquid. American J. 11, 172—181 †.

Zur Bestimmung der Lage eines Punktes in dem Querschnitt eines Ringes mit kreisförmiger Mittellinie bedient sich der Herr Verf. gewisser Coordinaten ξ, η, welche mit den Cylindercoordi-

naten z, $v = \sqrt{x^2 + y^2}$ durch die Gleichung verbunden sind:

$$z + iv = atg\ {}^1/_2(\xi + i\eta).$$

Für kreisförmigen Querschnitt wäre an der Oberfläche $e^{-\eta} \cdot$ constant $= b$; der Verf. nimmt an, dass der Querschnitt sehr klein ist im Vergleiche zum Radius der Ringöffnung und setzt dann die Gleichung der Oberfläche in der Form an:

$$e^{-\eta} = b(1 + \Sigma \beta_n cos\, n\xi),$$

wo β_n unendlich klein von der Ordnung von b^n ist. Das Potential der Masse wird dann weiter nach den von Hick's eingeführten Toroidalfunctionen entwickelt, und zwar für äussere wie für innere Punkte. Die Constanten der Entwickelung ergeben sich daraus, dass beim Durchgange durch die Fläche V sich höchstens um eine Constante, $\frac{\partial V}{\partial n}$ gar nicht ändern kann. Aus der bekannten Oberflächenbedingung für das Gleichgewicht rotirender flüssiger Massen ergiebt sich dann bei der hier beobachteten Genauigkeit β_1, während sich aus der Bedingung, dass der Druck im Inneren überall positiv sein soll, eine beschränkende Beziehung zwischen b und der Winkelgeschwindigkeit ableiten lässt. *F. K.*

L. Fennel. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer tropfbaren Flüssigkeit. Diss. Marburg. 43 S. Pr. Städt. Realsch. zu Cassel 1888†. [Schlömilch's ZS. f. Math. u. Phys. **34**, Litt. 156, 1889.

Bekanntlich lassen sich die sämmtlichen Integrale der sechs Kirchhoff'schen Differentialgleichungen für die Geschwindigkeitscomponenten eines in einer incompressibeln Flüssigkeit beweglichen Körpers finden, sobald man ausser den drei allgemeinen Integralen irgend ein viertes von t freies Integral kennt. Ein solches existirt nach Clebsch, wenn die lebendige Kraft des ganzen Systems auf die Form

$$2T = A_1 u^2 + B_1 v^2 + C_1 w^2 + A p^2 + B q^2 + C r^2$$

gebracht werden kann, vorausgesetzt, dass zwischen den sechs Coëfficienten die Relation

$$AA_1(C_1 - B_1) + BB_1(A_1 - C_1) + CC_1(B_1 - A_1) = 0$$

besteht. Schon Clebsch hat das betreffende Integral aufgestellt, aber die Darstellung der in Betracht kommenden Grössen als Functionen der Zeit nicht unternommen. Unter der beschränken-

den Annahme, dass eine Integrationsconstante, nämlich der Werth des Ausdruckes

$$\frac{\partial T}{\partial u}\frac{\partial T}{\partial p}+\frac{\partial T}{\partial v}\frac{\partial T}{\partial q}+\frac{\partial T}{\partial w}\frac{\partial T}{\partial r}$$

gleich Null ist, hat Herr WEBER sämmtliche Componenten der Geschwindigkeit, sowie die neun Richtungscosinus durch Thetaquotienten dargestellt, deren beide Argumente lineare Functionen der Zeit sind. Diese Quotienten lässen sich natürlich auch als hyperelliptische Functionen eines Grössenpaares darstellen, welches dann die oberen Grenzen für die hyperelliptischen Integrale liefert, deren Summe je einer der linearen Functionen der Zeit gleich wird. Bezeichnet man mit μ und ν zwei willkürliche Constanten, mit δ_1, δ_2, δ_3 die Ausdrücke

$$\frac{\mu}{A}+\nu, \quad \frac{\mu}{B}+\nu, \quad \frac{\mu}{C}+\nu,$$

so sind diese oberen Grenzen bestimmt als Wurzeln der Gleichung:

$$\frac{\alpha_1^2}{x-\delta_1}+\frac{\alpha_2^2}{x-\delta_2}+\frac{\alpha_3^2}{x-\delta_3}=0.$$

Bezeichnen l, m, n gewisse Integrationsconstanten, deren Summe gleich 1 ist, so erhält man die beiden Stellen δ_4, δ_5, an welchen der Radicand jener hyperelliptischen Integrale ausser für δ_1, δ_2, δ_3 verschwindet, durch Auflösung der Gleichung:

$$\frac{l}{\delta-\delta_1}+\frac{m}{\delta-\delta_2}+\frac{n}{\delta-\delta_3}=0.$$

Und zwar muss, damit die Grössen p, q, r, reell sein können, zwischen den Grössen x und δ_4, δ_5 folgendes Verhältniss stattfinden:

$$x_1<\delta_4<x_2<\delta_5.$$

Es ergeben sich also im Ganzen vier Fälle:

I. $\delta_1<x_1<\delta_4<\delta_2<x_2<\delta_5<\delta_3$,
II. $\delta_1<x_1<\delta_4<\delta_2<x_2<\delta_3<\delta_5$,
III. $\delta_1<x_1<\delta_2<\delta_4<x_2<\delta_5<\delta_3$,
IV. $\delta_1<x_1<\delta_2<\delta_4<x_2<\delta_3<\delta_5$.

Wenn jetzt zwei der Grössen δ einander gleich werden, verwandeln sich die hyperelliptischen Integrale in elliptische, und die Thetareihen mit zwei Argumenten verwandeln sich in einfach unendliche Thetareihen. Sehen wir von dem Falle ab, dass δ_2 einer der Grössen δ_1 und δ_3 gleich wird, und der Körper den

Charakter eines Rotationskörpers annimmt, so sind hier zwei Gruppen von Fällen zu unterscheiden, nämlich solche, wo die Gleichheit zweier δ die Constanz eines x mit sich führt, und solche, bei denen das nicht der Fall ist. Die erste Gruppe umfasst vier, die andere fünf Fälle. Auf Grund der Beziehungen, welche Rosenhain im ersten Capitel seiner berühmten Abhandlung über vierfach periodische Functionen mitgetheilt hat, führt der Verf. die Rechnung in allen neun Fällen vollständig durch. In den vier ersterwähnten Fällen bleibt die Richtung einer der Hauptaxen des Körpers stets dieselbe, sie ist beständig die Rotationsaxe, und die fortschreitende Bewegung erfolgt senkrecht zu dieser Richtung Die Richtungscosinus und die Componenten der Geschwindigkeit stellen elliptische Functionen dar, deren Argument von der Zeit linear abhängt; die Coordinaten des Anfangspunktes des in dem Körper festen Systems werden durch ein Integral zweiter Gattung bestimmt. In den fünf anderen Fällen treten ausser einfach unendlichen Thetareihen noch Exponential-, resp. trigonometrische Functionen auf, deren Argumente ebenfalls lineare Functionen der Zeit sind. *F. K.*

G. H. Halphen. Sur le mouvement d'un solide dans un liquide. Journ. de Math. (4) **4**, 5—81 †. cf. diese Berichte **43** [1], 362, 1887.

Der Verf. schickt der Behandlung des durch den Titel bezeichneten Gegenstandes eine eingehende Untersuchung über die Darstellung der Rotation eines festen Körpers durch elliptische Functionen voraus. Er geht aus von der Thatsache, dass die Ausdrücke

$$\frac{\sigma(u-\omega_\alpha)\,\sigma(v-\omega_\alpha)}{\sigma(u)\,\sigma(v)}\,e^{\eta_\alpha(u+v-\omega_\alpha)},\quad C\frac{\sigma(u+v-\omega_\alpha)\,\sigma(\omega_\alpha)}{\sigma(u)\,\sigma(v)}\,e^{\eta_\alpha u+v-\omega_\alpha)}$$

$$\frac{1}{C}\,\frac{\sigma(u-v-\omega_\alpha)\,\sigma(\omega_\alpha)}{\sigma(u)\,\sigma(v)}\,e^{\eta_\alpha(u-v-\omega_\alpha)}$$

die Eigenschaften haben, welche den Ausdrücken

$$\cos(az),\quad \cos(ax)+i\cos(ay),\quad \cos(ax)-i\cos(ay)$$

zukommen, wenn x, y, z drei auf einander senkrecht stehende Richtungen bezeichnen, a irgend eine vierte Richtung bedeutet. Legt man dem Index α seine drei Werthe bei, so gelangt man zu drei Richtungen a, b, c, von denen zunächst nachgewiesen wird, dass sie senkrecht auf einander stehen, so dass die genannten Formeln dazu

dienen, die Bewegung eines Coordinatensystemes gegen ein anderes zu bestimmen.

Der zweite Abschnitt ist rein analytisch und behandelt die Zerlegung von gewissen Summen in Producte. Dieselben gelangen zur Anwendung im III. Abschnitt, welcher von der Zusammensetzung zweier der eben bezeichneten Bewegungen handelt, d. h. von der gegenseitigen Bewegung zweier Coordinatensysteme, die sich gegen ein drittes in der eben bezeichneten Weise bewegen. Im Abschnitt IV wird der Nachweis geführt, dass durch die bezeichneten Formeln, wenn u eine lineare Function der Zeit ist, eine POINSOT'sche Bewegung dargestellt wird, d. h. eine Bewegung, welche durch das Rollen einer Ebene auf einer Fläche zweiter Ordnung repräsentirt werden kann, die gezwungen ist, in einem constanten Abstande von dem Mittelpunkte der Fläche zu bleiben. Der V. Abschnitt definirt den Begriff der Concordanz zweier POINSOT'schen Bewegungen. Der Abschnitt VI behandelt eine Form der Umkehrung elliptischer Integrale.

Nach diesen Vorbereitungen gelangt der Verf. im VII. Abschnitt zu seinem eigentlichen Probleme. Es werden die KIRCHHOFF'schen Differentialgleichungen angegeben, und zwar in der Form, welche CLEBSCH ihnen gegeben hat, indem er die Componenten der impulsiven Einzelkraft und des impulsiven Kräftepaares als abhängige Veränderliche einführte; die drei allgemeinen Integrale werden angeführt. In dem Falle, welchen der Verfasser weiter behandelt, nämlich wenn $2T$ die Form

$$p(x_1^2 + x_2^2) + p' x_3^2 + 2q(x_1 y_1 + x_2 y_2) + 2q' x_3 y_3 + r(y_1^2 + y_2^2) + r' y_3^2$$

hat, existirt, wie CLEBSCH nachgewiesen hat, ein viertes algebraisches Integral $y_3 = const.$ In Folge dessen lässt sich mit Hülfe des Theorems vom letzten Multiplicator die Auffindung der beiden noch fehlenden Integrale auf Quadraturen zurückführen. Zunächst lässt sich $\left(\frac{dx_3}{dt}\right)^2$ als ganze Function vierten Grades von x_3 darstellen, so dass das vorliegende Problem auf elliptische Functionen führt. Die Grössen $x_1 \pm i x_2$ fordern eine Quadratur, weil ja $x_1^2 + x_2^2$ sich ohne Quadratur aus dem Integral

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = const.$$

berechnen lässt. Ferner lassen sich aus dem Integral der lebendigen Kraft und aus $x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3 = const.$ $y_1 + i y_2$, $y_1 - i y_2$ ohne weitere Quadratur bestimmen. Indem die Axe des Impulses zur z-Axe im Raume genommen wird, erhält man zu-

nächst die Richtungscosinus der im Körper festen Axen zu der letzteren, und daraus dann nach kurzer Rechnung die Richtungscosinus der Hauptaxe des Körpers gegen die beiden anderen im Raume festen Axen. Zwei von den Coordinaten des in dem Körper festen Anfangspunktes sind ohne Quadratur zu finden, die dritte führt auf Integrale zweiter Gattung. Eine erste Betrachtung der gewonnenen Formeln führt auf das Resultat, dass die Bewegung zusammengesetzt werden kann aus:

1) einer Schraubenbewegung um die Axe des Impulses,
2) einer Rotation um die Axe des Körpers und
3) einer periodischen Bewegung.

Es werden nun zunächst die Constanten discutirt, namentlich die Elemente der elliptischen Darstellung durch die gegebenen Constanten ausgedrückt.

Ein Vergleich der Formeln für die Richtungscosinus mit denjenigen, welche für die Zusammensetzung der Bewegung zweier Poinsot'schen Bewegungen aufgestellt sind, führt nun zunächst zu einer Zerlegung der in Frage stehenden Bewegung in zwei einfachere, von denen die eine direct eine Poinsot'sche ist, während die andere sich zerfällen lässt in eine Poinsot'sche Bewegung und in eine Rotation um eine Axe. So gelangt der Verfasser zu dem folgenden bemerkenswerthen Theorem:

„Beschreiben zwei Axensysteme X, Y, Z und X_1, Y_1, Z_1 um die gemeinschaftlichen Symmetrieaxen zweier Flächen zweiter Ordnung in Concordanz befindliche Poinsot'sche Bewegungen, dreht sich ferner ein drittes System von Axen A, B, C, dessen dritte Axe stets mit der Z_1-Axe zusammenfällt, um die letztere mit der Geschwindigkeit

$$\frac{d\psi}{dt} = M \cos(Z_1 Z),$$

so stellt bei passender Wahl der Constanten M die relative Bewegung von A, B, C gegen X, Y, Z die Rotation des festen Körpers bei der Bewegung in der Flüssigkeit dar. Ist der Körper ein Rotationskörper, so wird $M = 0$ und die Bewegung zerfällt dann nur in zwei Poinsot'sche Bewegungen." *F. K.*

H. Minkowski. Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit. Berl. Ber. 1095—1110.

Bezieht man die Bewegung eines Körpers auf ein in dem Körper festes Coordinatensystem, so sind die Componenten der

Rotationsgeschwindigkeit p, q, r unabhängig von der Wahl des Coordinatenanfangspunktes, hingegen sind die Componenten $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ der fortschreitenden Geschwindigkeit, das heisst die Componenten der Geschwindigkeit des Anfangspunktes, abhängig von der Wahl dieses letzteren Punktes. Die Bewegung kann man sich entstanden denken durch eine impulsive Einzelkraft mit den Componenten $u = \frac{\partial T}{\partial \mathfrak{u}}$, $v = \frac{\partial T}{\partial \mathfrak{v}}$, $w = \frac{\partial T}{\partial \mathfrak{w}}$ und ein impulsives Kräftepaar mit den Componenten $\mathfrak{p} = \frac{\partial T}{\partial p}$, $\mathfrak{q} = \frac{\partial T}{\partial q}$, $\mathfrak{r} = \frac{\partial T}{\partial r}$. Von diesen sechs Grössen sind die drei ersten unabhängig von der Wahl des Anfangspunktes. Drückt man nun die lebendige Kraft T durch die sechs Grössen u, v, w, p, q, r aus, so erhält man eine Darstellung, welche unabhängig von der Wahl des Anfangspunktes ist, und welche ausserdem unmittelbar in zwei von nur je drei Grössen abhängende Bestandtheile zerfällt:

$$T = E(u, v, w) + G(p, q, r).$$

Die Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ sind solche linearen Functionen der sechs Grössen u, v, w, p, q, r, dass der Punkt mit den Coordinaten

$$\tfrac{1}{2}\left(\frac{\partial \mathfrak{w}}{\partial q} - \frac{\partial \mathfrak{v}}{\partial r}\right), \quad \tfrac{1}{2}\left(\frac{\partial \mathfrak{u}}{\partial r} - \frac{\partial \mathfrak{w}}{\partial p}\right), \quad \tfrac{1}{2}\left(\frac{\partial \mathfrak{v}}{\partial p} - \frac{\partial \mathfrak{u}}{\partial q}\right)$$

eine von der Wahl des Anfangspunktes unabhängige Bedeutung hat. Macht man ihn zum Coordinatenanfangspunkt, so werden die Grössen

$$\mathfrak{u} - \frac{\partial E}{\partial u}, \quad \mathfrak{v} - \frac{\partial E}{\partial v}, \quad \mathfrak{w} - \frac{\partial E}{\partial w}$$

die Ableitungen einer homogenen quadratischen Function $-F(p, q, r)$ nach p, q, r, und die Grössen

$$\mathfrak{p} - \frac{\partial G}{\partial p}, \quad \mathfrak{q} - \frac{\partial G}{\partial q}, \quad \mathfrak{r} - \frac{\partial G}{\partial r}$$

stellen sich als die nach u, v, w genommenen Ableitungen von $F(u, v, w)$ dar. Es zerfällt also nicht nur die lebendige Kraft, sondern die augenblickliche Bewegung in zwei Theile, nämlich erstens in einen Theil, für welchen $p = q = r = 0$ ist, d. h. eine reine Verschiebung mit den Componenten $\frac{\partial E}{\partial u}$, $\frac{\partial E}{\partial v}$, $\frac{\partial E}{\partial w}$, und einen zweiten Theil, für welchen $u = 0$, $v = 0$, $w = 0$ ist, d. h. eine Bewegung, deren Impuls ein impulsives Kräftepaar mit den Componenten $\frac{\partial G}{\partial p}$, $\frac{\partial G}{\partial q}$, $\frac{\partial G}{\partial r}$ ist.

Die letztbezeichnete Bewegung, sowie der zur erstbezeichneten Bewegung gehörende Impuls lassen sich leicht verfolgen unter Einführung gewisser Linien. Es mögen ξ, η, ζ die Richtungscosinus zweier Halbgeraden zu den im Körper festen Axen sein, welche durch die beiden Punkte

$$\pm\left(\xi\frac{\partial F}{\partial \eta}-\eta\frac{\partial F}{\partial \xi}\right),\quad \pm\left(\xi\frac{\partial F}{\partial \zeta}-\zeta\frac{\partial F}{\partial \xi}\right),\quad \pm\left(\eta\frac{\partial F}{\partial \zeta}-\xi\frac{\partial F}{\partial \eta}\right)$$

gezogen sind; diese Geraden sollen der zur Richtung ξ, η, ζ gehörende erste resp. zweite Radius des Körpers heissen. Durch das impulsive Kräftepaar entsteht dann eine Schraubenbewegung um den zur Richtung $p : q : r$ gehörenden Radius mit der Drehungsgeschwindigkeit $\sqrt{p^2+q^2+r^2}$ und der Steighöhe $-\frac{2F(p,q,r)}{p^2+q^2+r^2}$. Ganz analog reducirt sich der Impuls der Verschiebungsgeschwindigkeit $\frac{\partial E}{\partial u}$, $\frac{\partial E}{\partial v}$, $\frac{\partial E}{\partial w}$ auf eine impulsive Kraft längs dem zu der Richtung u, v, w gehörenden zweiten Radius und ein impulsives Kräftepaar $\frac{2F(u,v,w)}{\sqrt{u^2+v^2+w^2}}$ um diesen Radius.

Der zweite Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit den stationären Bewegungen, welche möglich sind, falls weder auf den Körper noch auf die Flüssigkeit äussere Kräfte wirken. Es ist wesentlich, dass unter der gemachten Voraussetzung bei jeder möglichen Bewegung die impulsive Einzelkraft sowohl als das in einer auf derselben senkrechten Ebene wirkende impulsive Kräftepaar in der räumlichen Lage und in der Intensität von der Zeit unabhängig sind, und dass auch die Arbeit des Impulses, also die kinetische Energie constant sind. Die Grösse des Impulses ist bestimmt durch die beiden Gleichungen

$$u^2+v^2+w^2=J^2,$$
$$u\mathfrak{p}+v\mathfrak{q}+w\mathfrak{r}=JJ_1.$$

Die stationären Bewegungen sind dadurch ausgezeichnet, dass bei gegebenem Impulse die erste Variation der kinetischen Energie verschwindet.

Im dritten Abschnitte drückt der Verfasser zunächst die Componenten der Rotationsgeschwindigkeit durch die Componenten der impulsiven Einzelkraft und deren Ableitungen nach der Zeit aus. Da ferner $J^2=u^2+v^2+w^2$ constant ist, so kann man

u, v, w, p, q, r durch zwei Grössen e_1, e_2 und die Differentialquotienten nach der Zeit ausdrücken. In dem Zeitelement dt möge irgend ein fixirter Punkt (a, b, c) in Richtung der unveränderlichen Axe des Impulses den Weg

$$d\sigma = \frac{1}{J}\{u(\mathfrak{u} + cq - br) + v(\mathfrak{v} + ar - cp) + w(\mathfrak{w} + bp - aq)\}\,dt$$

und eine fixirte Richtung (α, β, γ) um diese Axe den Weg

$$d\sigma_1 = J\,\frac{up + vq + wr - (\alpha u + \beta v + \gamma w)(\alpha p + \beta q + \gamma r)}{(u^2 + v^2 + w^2) - (\alpha u + \beta v + \gamma w)^2}\,dt$$

zurücklegen.

Ferner drücke man mit Hülfe der Constanz der lebendigen Kraft

$$T = L$$

das Zeitdifferential durch die Differentiale von e_1, e_2 aus. Sind nun die Stellungen der unveränderlichen Axe, d. h. e_1, e_2, am Anfang und am Ende einer Periode bekannt, so ist der wirkliche Weg dadurch bestimmt, dass

$$\Psi = 2Lt - J\sigma - J_1\sigma_1$$

ein Minimum werden muss.

Dadurch ist nun aber nach bekannten Sätzen von HAMILTON und JACOBI das Problem auf eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung mit zwei Variabeln reducirt. Ist von dieser eine Lösung bekannt, welche ausser einer additiven eine zweite willkürliche Constante M enthält, so erhält man die noch fehlenden Integrale durch blosse Differentiationen. Es sei Ψ die Differenz der Lösung für beliebige e_1, e_2 und für die constanten Anfangswerthe e_1^0, e_2^0, so ist

$$\frac{\partial\Psi}{\partial L} = t, \quad \frac{\partial\Psi}{\partial M} = 0,$$

$$\sigma_1 = -\frac{\partial\Psi}{\partial J_1}, \quad \sigma = \frac{1}{J}(-\Psi + 2Lt - J_1\sigma_2).$$

Hierdurch ist aber die Lage des Körpers bestimmt. Es bleiben dann also in jedem Falle noch die beiden Aufgaben zu lösen, erstens die Auffindung eines allgemeinen Integrals der partiellen Differentialgleichung, zweitens die Lösung des Umkehrproblems.

Zum Schluss der Abhandlung verweist der Verfasser auf die Beziehung seiner Resultate zu denen von CLEBSCH und WEBER.

F. K.

E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns. Pr. (Nr. 99) Luisenstädtische Oberrealschule Berlin. 1888. 32 S. u. 1 Taf. 4^0. †.

Anlass zur Verfassung der vorliegenden Arbeit war die Frage, ob es möglich sei, segelnd eine grössere Geschwindigkeit als die des treibenden Windes zu erreichen. Der Verf. legt seinen Berechnungen die Vorstellung zu Grunde, dass der Druck von Flüssigkeiten gegen feste Wände, entsprechend den Untersuchungen von Lord Rayleigh und Kirchhoff, durch die Formel

$$N = \frac{\zeta_1 \gamma_1 F_1}{2g} \frac{(4+\pi)\cos\vartheta}{4+\pi\cos\vartheta} w^2$$

gegeben werde, wo w die relative Geschwindigkeit, ϑ die Richtung des Stromes gegen die Normale, F_1 die getroffene Fläche, γ_1 das Gewicht des Cubikmeters der Flüssigkeit, ζ_1 eine Constante bedeuten. Diese Formel wendet der Verf. zur Berechnung des Winddruckes auf das Segel eines Schiffes an. Bildet die Fahrtrichtung mit der Kielrichtung den Winkel α, so setzt er ferner den Widerstand des Wassers in Richtung des Kieles $Kv^2 \cos\alpha$ und in Richtung senkrecht zur Breite $K_2 v^2 \sin\alpha$. Ferner wird mit γ der Winkel zwischen dem wahren Wind und der Fahrtrichtung bezeichnet, der Winkel zwischen der letzteren und dem scheinbaren Wind mit β; endlich mit δ der Winkel zwischen der Segelnormale und der Schiffsrichtung. Dann bestehen zwischen der Schiffsgeschwindigkeit v, der wahren Windgeschwindigkeit a und der scheinbaren Windgeschwindigkeit w die rein geometrischen Gleichungen:

$$\frac{v}{\sin(\beta-\gamma)} = \frac{w}{\sin\gamma} = \frac{a}{\sin\beta};$$

ferner erkennt man, dass

$$(9) \qquad \alpha + \beta = \delta + \vartheta.$$

Setzt man

$$\left(1+\frac{\pi}{4}\right)\frac{\zeta_1\gamma_1 F_1}{2g} : K = \varkappa \quad \text{und} \quad K_2 : K = \lambda,$$

so erhält man aus dem Gleichgewicht der Kräfte folgende Gleichungen:

$$(7) \qquad tg\,\delta = \lambda\, tg\,\alpha,$$

$$(6) \qquad \cos\alpha \sin^2(\beta-\gamma) = \varkappa \sin\gamma \cos\delta \cos\vartheta : \left(1+\frac{\pi}{4}\cos\vartheta\right).$$

Endlich ergiebt sich für das Verhältniss der Geschwindigkeit des Schiffes zu derjenigen des Windes:

$$r = \frac{\sin(\beta - \gamma)}{\sin \beta}.$$

Die Frage, um welche es sich handelt, ist nun die, bei welcher Segelstellung ist für gegebene Fahrt- und Windrichtung r ein Maximum; dies kommt darauf hinaus, β bei gegebenem γ zu einem Maximum zu machen. Wird von der Abtrifft abgesehen, ferner ein vereinfachtes Widerstandsgesetz zu Grunde gelegt, so vereinfachen sich die Gleichungen, falls $\frac{\pi}{1 + \frac{\pi}{4}} = k^2$ gesetzt wird, folgendermaassen:

$$(6') \qquad \sin^2(\beta - \gamma) = k^2 \sin^2 \gamma \cos \delta \cos \vartheta,$$

$$(9') \qquad \beta = \delta + \vartheta.$$

Dann wird:

$$\frac{d\beta}{d\delta} = \frac{tg\,\vartheta - tg\,\delta}{tg\,\vartheta + 2\,ctg\,(\beta - \gamma)}.$$

Damit ein Maximum eintrete, muss also werden:

$$\delta = \vartheta, \quad \beta = 2\,\delta.$$

Endlich erhalten wir aus (6') die Gleichung:

$$(11) \qquad ctg\,\gamma = ctg\,2\,\delta + {}^1/_2\,k\,cosec\,\delta.$$

Die Schiffsgeschwindigkeit wird:

$$r = {}^1/_2\,k\,\frac{\sin\gamma}{\sin\delta},$$

oder wenn $\cos\delta = x$ gesetzt wird:

$$r = \frac{kx}{\sqrt{1 - 2kx + k^2x^2 + 4kx^3}}.$$

Im Anschluss an diese Gleichung untersucht der Verfasser die Frage, ob r den Werth 1 erreichen könne, und findet, dass der hierzu erforderliche Werth $k^2 = 3^3/_8$ bei weitem nicht erreicht wird. Weiter wird die Frage untersucht, in welcher Art man am besten kreuzt, um ein Ziel möglichst schnell zu erreichen; es ergiebt sich, dass dieses nur nach zwei festen, dem Schiffe eigenthümlichen Hauptkreuzungsrichtungen geschehen kann, so dass von dem Ziele nur die Länge der auf die einzelnen Richtungen entfallenden Weglängen abhängt.

Im weiteren Verlauf löst der Verfasser dieselbe Aufgabe unter Berücksichtigung der Abtrift (α) und des genaueren Luft-

druckgesetzes. Es ergiebt sich, dass die günstige Lage der Segelnormale erheblich näher am Kiele liegt, als sich bei der Annäherung ergeben hatte. Ein Vergleich der Theorie mit der Erfahrung bildet den Schluss der Abhandlung. *F. K.*

B. Paladini. Sul movimento di rotazione che prende nel vuoto od in un fluido incompressibile un corpo soggetto e forze di potenziale $H_1 \cos^2\theta + H_2 \cos\theta$. Rom. Acc. Linc. Rend. IV$_1$. 187—196†. [Wied. Beibl. 12, 737—738.

Die Rotation eines schweren Körpers um einen festen Punkt ist bekanntlich stets dann auf Quadraturen zurückzuführen, wenn das Potential V der wirkenden Kräfte nur von dem Winkel abhängt, welchen die Rotationsaxe mit einer festen Richtung im Raume bildet. Die bezüglichen Gleichungen für die Zeit t und die beiden Euler'schen Winkel φ und ψ lauten, wenn $\omega = \cos\theta$ gesetzt wird:

$$t - t_0 = A\int \frac{d\omega}{\sqrt{F(\omega)}}, \quad \psi - \psi_0 = \int \frac{(Cr_0\,\omega - g)\,d\omega}{\sqrt{F(\omega)}},$$

$$\varphi - \varphi_0 = r_0\left(1 - \frac{C}{A}\right)(t - t_0) - \int \frac{(Cr_0 - g\omega)\,d\omega}{\sqrt{F(\omega)}},$$

und zwar bedeuten A, A, C die Hauptträgheitsmomente, h und g die Constanten der lebendigen Kraft und des Flächensatzes, r_0 die Componente der Rotationsgeschwindigkeit um die Axe des Körpers, und endlich $F(\omega)$ die Function

$$(2A(V + h) - ACr_0^2)(1 - \omega^2) - (Cr_0\,\omega - g)^2.$$

Ist

$$V = \frac{H_1 \cos^4\theta + H_2 \cos^3\theta + H_3 \cos^2\theta + H_4 \cos\theta}{\sin^2\theta},$$

so führt das Problem ersichtlich auf elliptische Integrale. Der Verf. drückt nun die Winkel φ und ψ durch ϑ-Functionen aus, deren Argument eine lineare Function der Zeit ist. Für den Fall $H_3 = -H_1$, $H_4 = -H_2$ vereinfacht sich der Ausdruck von V auf die Form

$$V = +(H'_1 \cos^2\theta + H'_2 \cos\theta).$$

Unter dieser Voraussetzung stellt der Verf. die neun Richtungscosinus durch die Functionen Θ, Θ_1, H, H_1 dar und gewinnt dabei das folgende bemerkenswerthe Theorem. Die Bewegung des Körpers kann ersetzt werden durch das Rollen eines mit ihm

coaxialen Kegels auf einer Rotationsfläche, welche die durch den Aufhängungspunkt gehende feste Richtung zur Axe hat. Die Fläche ist ein Ellipsoid, ein Paraboloid oder ein einschaliges Hyperboloid, je nachdem r_0 grösser, gleich oder kleiner als $\frac{\sqrt{2AH'_1}}{A-C}$ ist. Die Basiscurve des Kegels im Abstande r_0 von A hat die Gleichung

$$\varrho^2 = \frac{2}{A}(H'_1 \cos^2\vartheta + H'_2 \cos\vartheta + h - {}^1/_2 Cr_0^2),$$

$$\vartheta = \vartheta_0 + r_0(t_0 - t) + \int \frac{Cr_0(Cr_0^2 - 2h) - H'_2 g - (2H'_1 g + r_0 CH'_2)\omega}{2H'_1\omega^2 + 2H'_2\omega + 2H - Cr_0^2} \frac{d\omega}{\sqrt{F(\omega)}}.$$

Dass die Bewegung des Körpers in einer Flüssigkeit im Wesentlichen identisch ist mit der im leeren Raume, kann man leichter ableiten als der Herr Verfasser, wenn man die Ueberlegung benutzt, dass die lebendige Kraft der Flüssigkeit offenbar auch die Form

$$A'(p^2 + q^2) + C'r^2$$

haben muss, und dass also der Einfluss der Flüssigkeit lediglich in einer Modification der Grössen A und C bestehen kann.

F. K.

A. N. WHITEHEAD. On the motion of viscous incompressible fluids, a method of approximation. Quart. J. 23, 78—93.

Bei der Behandlung der Bewegung in reibenden Flüssigkeiten unterdrückt man meistens die quadratischen Glieder der Geschwindigkeiten, was darin seine Berechtigung hat, dass ja die Vorstellungen über die Reibung streng gültig nur für kleine Geschwindigkeiten sind.

Der Verfasser entwickelt in dem vorliegenden Artikel eine Methode für die Ableitung einer zweiten Näherung. Ist

$$\xi = {}^1/_2\left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}\right), \quad \eta = {}^1/_2\left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right), \quad \zeta = {}^1/_2\left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}\right),$$

$$P = \frac{p}{\varrho} + {}^1/_2(u^2 + v^2 + w^2),$$

so können die Differentialgleichungen der Bewegung geschrieben werden:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 2(v\zeta - w\eta) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\mu}{\varrho}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right),$$

mit zwei ähnlichen Gleichungen für v und w, und

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0.$$

Für den Fall, dass die Bewegung von der Zeit unabhängig ist, sind die Ableitungen nach t gleich Null. Es sei nun für diesen Fall u_0, v_0, w_0, P_0 eine erste Näherung dieser Gleichungen, welche den Grenzbedingungen Genüge leistet, so dass die Gleichungen gelten:

$$-\frac{\partial P_0}{\partial x} + \frac{\mu}{\varrho}\left(\frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_0}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_0}{\partial z^2}\right) = 0 \text{ etc.},$$

$$\frac{\partial u_0}{\partial x} + \frac{\partial v_0}{\partial y} + \frac{\partial w_0}{\partial z} = 0.$$

Eine genauere Lösung $u_0 + u_1$, $v_0 + v_1$, $w_0 + w_1$, $P_0 + P_1$ erhält man dann durch die Gleichungen:

$$-\frac{\partial P_1}{\partial x} + \frac{\mu}{\varrho}\left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2}\right) = -2(v_0\xi_0 - w_0\eta_0) = -2A_0 \text{ etc.},$$

$$\frac{\partial u_1}{\partial x} + \frac{\partial v_1}{\partial y} + \frac{\partial w_1}{\partial z} = 0.$$

Aus denselben folgt zunächst:

$$\frac{\partial^2 P_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P_1}{\partial z^2} = 2\left(\frac{\partial A_0}{\partial x} + \frac{\partial B_0}{\partial y} + \frac{\partial C_0}{\partial z}\right) = 2K_0.$$

Bezeichnet man nun mit $d\tau'$ ein Volumenelement der Flüssigkeit mit den Coordinaten x', y', z' und mit σ die Entfernung des Punktes (x, y, z) von demselben, so kann

$$P_1 = -\frac{1}{2\pi}\int\frac{K'_0\, d\tau'}{\sigma} + \Pi_1$$

gesetzt werden, wo die Integration über die ganze Flüssigkeit zu erstrecken ist, und Π_1 der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \Pi_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Pi_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Pi_1}{\partial z^2} = 0$$

genügt. Ebenso erhält man für die Correcturen der Geschwindigkeitscomponenten Gleichungen, von denen hier nur die erste angegeben werden soll:

$$\frac{\mu u_1}{\varrho} = -\frac{1}{4\pi}\int\frac{\partial P'_1}{\partial x'}\frac{d\tau'}{\sigma} + \frac{1}{2\pi}\int A'_0\frac{d\tau}{\sigma} + \frac{\mu U_1}{\varrho},$$

wo

$$\frac{\partial^2 U_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_1}{\partial z^2} = 0$$

ist. Aus der Gleichung der Continuität erhält man hieraus nach einigen Umformungen folgende Beziehung zwischen U_1, V_1, W_1:

$$\frac{\mu}{\varrho}\left(\frac{\partial U_1}{\partial x}+\frac{\partial V_1}{\partial y}+\frac{\partial W_1}{\partial z}\right)$$
$$=\frac{1}{4\pi}\int\left(\frac{\partial P_1}{\partial n}-2\left(A_0\cos nx+B_0\cos ny+C_0\cos nz\right)\right)\frac{dS}{\sigma}.$$

Da das Integral auf der rechten Seite ein Oberflächenintegral ist, so genügt die linke Seite, wie es sein muss, der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 S}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 S}{\partial z^2}=0.$$

In den bisher behandelten Fällen ist P_0 constant; in Folge dessen genügen hier u_0, v_0, w_0 ebenfalls der angeführten partiellen Differentialgleichung, und die Grössen ξ_0, η_0, ζ_0 sind die Ableitungen einer Function ψ, welche derselben Geichung genügt. Deshalb wird hier

$$K_0=2\left(\xi_0^2+\eta_0^2+\zeta_0^2\right)=\frac{\partial^2\psi^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi^2}{\partial z^2}$$

und

$$P_1=2\psi^2+\Pi_1.$$

Der Druck wird

$$p=p_0-{}^1/_2\,\varrho\left(u_0^2+v_0^2+w_0^2\right)+2\varrho\psi^2+\varrho\Pi_1.$$

Mit Hülfe der vorstehend skizzirten allgemeinen Untersuchungen behandelt der Verfasser mehrere specielle Fälle, zunächst die Bewegung einer Flüssigkeit, welche eine Kugel vom Radius a umgiebt, die mit der Winkelgeschwindigkeit ω um eine Axe rotirt. Durch Kugelcoordinaten ausgedrückt, lauten die entsprechenden Componenten der Geschwindigkeit:

$$R=-{}^1/_4\,\frac{\varrho\,\omega^2 a^3}{\mu}\,\frac{a^4}{r^2}\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{r^2}\right)^2 P_2(\cos\vartheta),$$

$$\Theta={}^1/_4\,\frac{\varrho\,\omega^2 a^3}{\mu}\,\frac{a^4}{r^3}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{r}\right)\sin\vartheta\cos\vartheta,$$

$$\Phi=\frac{\omega a^2}{r^2}\sin\theta.$$

Bezüglich des Durchflusses durch eine lange Röhre, welche zum Schluss behandelt wird, bemerken wir, dass in diesem besonderen Fall der Eintritt quadratischer Glieder lediglich von der Einführung

der Grösse P an Stelle von p herrührt, dass es also befremdlich wäre, wenn durch die Berücksichtigung quadratischer Glieder eine Aenderung des gewöhnlichen Resultates bewirkt würde. *F. K.*

A. N. Whitehead. Second approximation to viscous fluid motion. Quart. J. 23, 143—152 †.

Für die Bewegung eines Stromes reibender Flüssigkeit, welcher ein kugelförmiges Hinderniss trifft, sucht der Verf. eine zweite Annäherung, wie in dem soeben besprochenen Artikel allgemein angegeben und für zwei specielle Probleme durchgeführt ist. Vernachlässigt man die quadratischen Glieder, so erhält man für die Componenten der relativen Geschwindigkeit eines Flüssigkeitsteilchens in Richtung des Kugelradius und in der senkrecht darauf stehenden Richtung in der Meridianebene die Werthe:

$$u = V\left(-\tfrac{1}{2}\frac{a^3}{r^3} + \tfrac{3}{2}\frac{a}{r} - 1\right)\cos\theta,$$

$$v = V\left(-\tfrac{1}{4}\frac{a^3}{r^3} - \tfrac{3}{4}\frac{a}{r} + 1\right)\sin\theta.$$

Durch Reihenentwickelung findet der Verf. für die Correctionsglieder bei Berücksichtigung der zweiten Potenzen die Werthe:

$$u_1 = -\tfrac{3}{16}\frac{\varrho V^2 a}{\mu}\left(\frac{a}{r} - 1\right)^2\left(\frac{a^2}{r^2} + \frac{a}{r} + 2\right)\tfrac{1}{2}(3\cos^2\vartheta - 1),$$

$$v_1 = -\tfrac{3}{16}\frac{\varrho V^2 a}{\mu}\left(\frac{a}{r} - 1\right)\left(\frac{a^3}{r^3} + \frac{a^2}{2r^2} + \frac{a}{2r} + 2\right)\sin\vartheta\cos\vartheta.$$

Denselben haftet, wie der Verf. hervorhebt, der Nachtheil an, dass sie im Unendlichen nicht den Werth Null annehmen. *F. K.*

M. Couette. Sur un nouvel appareil pour l'étude du frottement des fluides. C. R. 107, 388—390 †. [Rundsch. 3, 604. [Cim. (3) 25, 96, 1889. [Beibl. 3, 137, 1889.

Ein Kupfercylinder A wird durch einen Gramme'schen Motor in gleichmässige Rotation um seine verticale Axe versetzt. Diese Drehungen notiren sich auf einen Marey'schen Registrator. Ein zweiter Cylinder B wird conaxial mit dem ersten durch einen Torsionsfaden gehalten. Zwei feste Schutzcylinder verlängern die Oberfläche von B. Die Flüssigkeit zwischen A und B wird von dem Cylinder A in Bewegung gesetzt, während die Flüssigkeit

selbst den Cylinder B antreibt. Durch Torsion des Fadens wird B in seine ursprüngliche Lage zurückgeführt. Der Torsionswinkel wird gemessen und daraus der Coëfficient der inneren Reibung vermittelst einer Formel von NAVIER berechnet.

Bei 18,3° ergiebt sich derselbe zu 0,0001847. *F. K.*

A. MALLOCK. Determination of viscosity of water. Proc. Lond. **45**, 126—132, 1888. [Beibl. **13**, 852—853, 1889 †.

Das Wasser befindet sich zwischen zwei Cylindern. Während der äussere in Rotation versetzt wird, stellt sich der innere an einem Torsionsdrahte hängende Cylinder ein. Aus dem gemessenen Torsionswinkel bei gegebener Geschwindigkeit v wird der Zähigkeitscoëfficient bestimmt. Der Verfasser findet

$$n_{4^0} = 15{,}66 \,.\, 10^{-7} \quad n_{13{,}8} = 11{,}93 \,.\, 10^{-7} \quad n_{48} = 5{,}99 \,.\, 10^{-7}.$$

(Der Index bezeichnet die Temperatur.) *F. K.*

R. REYHER. Ueber die innere Reibung wässeriger Lösungen. ZS. f. phys. Chemie **2**, 744—757 †. [Chem. Ber. **21**, (1) 694—695. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1499. [Rundsch. **4**, 6, 1889. [Beibl. **13**, 785—786, 1889.

Mit einem Apparate, der im Wesentlichen dem von ARRHENIUS gleicht, hat der Verf. eine grosse Reihe von Flüssigkeiten untersucht. Die Resultate der Untersuchung sind folgende:

1. Die relative innere Reibung der wässerigen $1/8$ bis $1/2$ Normallösungen von Salzen und Säuren findet ihren vollkommen exacten Ausdruck durch die ARRHENIUS'sche Exponentialformel.

2. Hat man die innere Reibung eines Körpers bei verschiedenen zwischen $1/8$ und $1/2$ normal liegenden Verdünnungen bestimmt, so lässt sich aus den beobachteten Reibungscoëfficienten mittelst der ARRHENIUS'schen Formel eine Reibungsconstante berechnen, wobei die Versuchsfehler eliminirt werden, und jeder Werth mit dem ihm zukommenden Gewicht in Rechnung geht.

3. a) Die innere Reibung wird vergrössert bei den Säuren durch Ersetzung eines H durch CH_3, OH und Na; bei den Salzen durch Substitution eines H durch CH_3 und NO_2.

   b) Die innere Reibung wird verkleinert bei den Salzen durch Substitution eines H durch OH.

4. Zwischen innerer Reibung und Leitfähigkeit hat sich keine einfache Beziehung, wohl aber eine allgemeine Uebereinstimmung ergeben.

5. Während bei den schwachen Säuren die Ersetzung eines H durch Na eine sehr bedeutende, aber verschiedene Erhöhung der inneren Reibung eintritt, steigt die innere Reibung der starken Mineralsäuren um einen geringen, aber recht constanten Betrag. Dieser Unterschied lässt sich in befriedigender Weise durch die Dissociationshypothese von Arrhenius erklären. *F. K.*

S. M. Babcock. Viscosimeter. ZS. f. analyt. Chem. **27**, 485†.

An einem Stahldraht hängt ein Stab, der durch die Mitte einer Scheibe geht. An dem unteren Ende des Stabes ist ein Cylinder so befestigt, dass seine Axe die Verlängerung des Drahtes ist. Dreht man nun die Scheibe, so wird sie in Folge der Torsion des Drahtes in drehende Schwingungen gerathen. Taucht man den Cylinder in eine Flüssigkeit, so bewirkt die Reibung eine Dämpfung dieser Schwingung. Man wird aus der beobachteten Dämpfung auf die Reibung schliessen können. Statt rechnerisch zu verfahren, schlägt der Verf. den experimentellen Vergleich mit Zuckerlösungen vor, deren Viscosität ja bekannt sei. *F. K.*

J. Traube. Viscosimeter. ZS. f. analyt. Chem. **27**, 485—487†.

Das Gesetz, dass die Ausflusszeit proportional der Zähigkeit sei, gilt nur, wenn die Röhre hinreichend eng und lang ist. Die Grenzen sind von der Viscosität abhängig, und zwar muss die Röhre um so länger und um so enger sein, je geringer die Viscosität ist, so dass eine Röhre, bei welcher das obige Gesetz noch für Oele gilt, für Wasser nicht mehr brauchbar ist.

Man kann nun für eine Röhrenweite, welche zur Untersuchung der Oele geeignet ist, eine ideale Ausflusszeit des Wassers auf folgende Weise bestimmen. Man vergleiche zunächst Wasser und verdünnte Glycerinlösung vermittelst einer sehr engen Röhre, dann diese Glycerinlösung mit einer stärkeren Lösung vermittelst einer weiteren Röhre u. s. w. Der Apparat besteht aus einer Druckvorrichtung, welche bestimmt ist, den Druck nahezu constant zu erhalten, und aus dem eigentlichen Ausflussapparat. Dieser setzt sich zusammen aus einer Capillare, welche an ein weiteres Rohr

angeschmolzen ist, deren mittlerer Theil aus einer zwischen zwei Marken liegenden Kugel besteht.

Aus praktischen Gründen empfiehlt es sich, die ideale Ausflusszeit gleich bei der Anfertigung zu bestimmen. *F. K.*

P. MOLENBROEK. Zur Theorie der Flüssigkeitsstrahlen. Wiedem. Annal. 35, 62—76, 836, 1888.

Für das Gebiet zweier Veränderlichen führt der Herr Verf. als unabhängige Veränderliche die Grössen λ und μ ein, welche durch die Gleichung

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \varkappa e^{-\lambda} \cos\mu, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \varkappa e^{-\lambda} \sin\mu$$

definirt sind, in welchem $\varkappa$ die Geschwindigkeit an der freien Grenze ist, so dass für letztere $\lambda = 0$ wird. Auf zwei Wegen leitet der Verf. dann die Gleichungen

$$\frac{\partial x}{\partial \lambda} = -\frac{\partial y}{\partial \mu} = e^{-\lambda}(v\cos\mu - w\sin\mu),$$

$$\frac{\partial x}{\partial \mu} = +\frac{\partial y}{\partial \lambda} = e^{-\lambda}(v\sin\mu + w\cos\mu),$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \lambda} = \varkappa v, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial \mu} = \varkappa w$$

ab, wo

$$\frac{\partial v}{\partial \mu} = \frac{\partial w}{\partial \lambda}, \quad \frac{\partial v}{\partial \lambda} = -\frac{\partial w}{\partial \mu}$$

ist. Ist $f(\lambda, \mu) = const.$ die Gleichung einer festen Grenze, so muss für letztere sein

$$\frac{\partial f}{\partial \lambda} v + \frac{\partial f}{\partial \mu} w = 0;$$

an der freien Grenze muss ausser λ auch $v = 0$ sein. Die Anwendung dieser Formeln führt Herrn MOLENBROEK nicht auf neue Fälle strahlenförmiger Flüssigkeitsbewegung. Auch für ein Gebiet von drei Dimensionen nimmt der Herr Verf. eine Umformung der Gleichungen vor, indem er als Unabhängige die aus den folgenden Gleichungen bestimmten Grössen λ, μ, ν einführt:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = e^{\lambda}\cos\mu, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = e^{\lambda}\sin\mu\cos\nu, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial z} = e^{\lambda}\sin\mu\sin\nu.$$

Bekanntlich bleiben die in Frage kommenden Differentialgleichungen dann nicht mehr linear, und so wird denn auch Herr MOLEN-

BROEK auf eine recht complicirte Differentialgleichung zweiter Ordnung und zweiten Grades mit einer Grenzbedingung für $\lambda = 0$ geführt, die ebenfalls vom zweiten Grade ist. Herr MOLENBROEK sagt selbst, dass seine Untersuchungen ihn nicht zu brauchbaren Lösungen geführt hätten. *F. K.*

U. MASONI. Su di una nuova formula proposta pel calcolo della portata nelle bocche a stramazzo. Nap. Rend. (2) 2, 73—79†.

Unter Benutzung des von BOUSSINESQ zuerst angewandten Princips des gemeinschaftlichen Krümmungsmittelpunktes der Strömungslinien im contrahirten Querschnitt und des Princips des grössten Abflusses von BELANGER, berechnet der Verf. für die Abflussmenge den Werth

$$Q = 0{,}5216\,(1 + k_0)^{3/2}\sqrt{2g}\,(H - \varepsilon)^{3/2},$$

wo

$$k_0 = \frac{u^2}{2g(H - \varepsilon)}$$

und u die Ankunftsgeschwindigkeit, H die Druckhöhe ist, und ε dieselbe Bedeutung wie bei BOUSSINESQ hat. Bezeichnet $H + p$ die Tiefe des Wassers, so ist die zuströmende Wassermenge $u(H + p)$, und daraus ergiebt sich

$$k_0 = 0{,}272\,\frac{(H - \varepsilon)^2}{(H + p)^2}.$$

Setzen wir jetzt

$$Q = mH\sqrt{2gH},$$

so erhalten wir

$$m = 0{,}5216\left\{1 + {}^3/_2\,0{,}272\left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^2\frac{H^2}{(H + p)^2}\right\}\left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^{3/2}.$$

Nach BAZIN ist $\frac{\varepsilon}{H} = 0{,}13$ und also

$$m = 0{,}423\left(1 + 0{,}31\,\frac{H^2}{(H + p)^2}\right).$$

F. K.

Lord RAYLEIGH. On the stability or instability of certain fluid motions. Lond. math. Soc. Proc. 19, 67—74, 1887†. [Wiedem. Beibl. 12, 621.

Eine von zwei Coordinaten abhängende Bewegung, welche in einem von zwei zur x-Axe parallelen Geraden begrenzten Raume vor sich gehen kann, erhält man durch die Gleichungen

$$U = f(y), \quad V = 0.$$

Eine gestörte Bewegung $U + u$, v soll nun so angenommen werden, dass u und v proportional mit e^{ikx} und e^{int} sind. Dann gilt die Gleichung

$$\left(\frac{n}{k} + U\right)\left(\frac{d^2v}{dy^2} - k^2 v\right) - \frac{d^2U}{dy^2} v = 0.$$

Es soll nun in dem ganzen Gebiet $\frac{d^2U}{dy^2} = 0$ sein; es soll aber $\frac{dU}{dy}$ für zwei Werthe von y unstetig werden und die Sprünge Δ_1 und Δ_2 erleiden, während U selbst stetig bleibt, so dass das ganze Gebiet in drei Theile zerfällt, in welchen einzeln betrachtet eine constante Vorticität herrscht.

Dann lautet die Differentialgleichung für v

$$\frac{d^2v}{dy^2} = k^2 v,$$

mit den Grenzbedingungen, dass an den festen Wänden, d. h. wenn $y = 0$, oder $y = b_1 + b' + b_2$ ist, $v = 0$ wird; während für die beiden Unstetigkeitsstellen $y = b_1$ und $y = b_1 + b'$ der Sprung von $\frac{\partial v}{\partial y}$ definirt ist durch die Gleichungen

$$\left(\frac{n}{k} + U\right) \Delta\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right) - \Delta_1 . v \quad \text{resp.} \quad \left(\frac{n}{k} + U\right) \Delta\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right) - \Delta_2 . v.$$

Der Verfasser setzt in den drei Gebieten

$$v = v_1 = \sinh k y, \quad v = v_2 = v_1 + M_1 \sinh[k(y - b_1)],$$
$$v = v_3 + M_2 \sinh[k(y - b_1 - b')]$$

und erhält dann drei Nebenbedingungen, weil $v = 0$ wird für $y = 0$, nämlich

$$\sinh k(b_1 + b' + b_2) + M_1 \sinh k(b_2 + b') + M_2 \sinh k b_1 = 0,$$
$$(n + k U_1) M_1 - \Delta_1 \sinh k b_1 = 0,$$
$$(n + k U_2) M_2 - \Delta_2 (M_1 \sinh k b' + \sinh k(b_1 + b')) = 0.$$

Damit diese Gleichungen sich nach M_1, M_2 auflösen lassen, muss zwischen den Coëfficienten eine Gleichung bestehen, welche in n vom zweiten Grade wird. Die Stabilität fordert, dass die Discriminante dieser Gleichung

$$B^2 - AC = \{k(u_1 - u_2)\sinh[k(b_2 + b' + b_1)] + \Delta_1 \sinh k b_1 \sinh k(b_2 + b') - \Delta_2 \sinh k b_2 \sinh k(b_1 + b')\}_2 + 4\Delta_1\Delta_2 \sinh^2 k b_1 \sinh^2 k b_1$$

positiv werde. Der Verfasser untersucht mehrere besondere Fälle nach dieser Hinsicht. *F. K.*

L. Lecornu. Sur les mouvements giratoires des fluides. C. R. 106, 1654—1657 †. [Wiedem. Beibl. 12, 739.

Sind bei einer symmetrischen Flüssigkeitsbewegung um eine Axe u, v, w die Componenten der Geschwindigkeit in Richtung des Radius, der Kreistangente und der Axe, so sind die Componenten der Wirbelbewegung bestimmt durch die Gleichungen:

$$2A = -\frac{1}{r}\frac{\partial(vr)}{\partial z}, \quad 2B = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial r}, \quad 2C = \frac{1}{r}\frac{\partial(vr)}{\partial r},$$

und die Differentialgleichungen der Wirbellinien lauten:

$$\frac{dr}{-\frac{\partial(vr)}{\partial z}} = \frac{r^2 d\theta}{\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial r}} = \frac{dz}{\frac{\partial(vr)}{\partial r}},$$

von welchen sich unmittelbar das eine Integral

$$vr = \omega r^2 = const.$$

ergiebt. Sind die Projectionen der Wirbellinien concentrische Kreise, so ist A gleich Null; sind die Wirbellinien selbst Kreise, so ist $A = C = 0$, und $vr = \omega r^2$ hat in dem ganzen Gebiet denselben Werth. Nach einem bekannten Satze ändert sich die Drehungsgeschwindigkeit so, dass sie proportional mit dem Product aus der Dichtigkeit und der Entfernung zweier benachbarter Theilchen der Wirbellinie bleibt. Es hat also in dem eben bezeichneten Falle für jede Wirbellinie der Ausdruck

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial r}}{\varrho r}$$

einen von der Zeit unabhängigen Werth. Bei einer incompressiblen Flüssigkeit kann also, wenn in einem Augenblick dieser Ausdruck für alle Wirbellinien denselben Werth hat,

$$\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial r} = 2kr$$

gesetzt werden, wo k einen constanten Factor bezeichnet. Die Gleichung der Continuität lautet hier:

$$\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{u}{r} = 0.$$

Man kann also

$$u = \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial z}, \quad w = -kr^2 - \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r}$$

setzen, wo φ der Gleichung

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} - \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r}$$

genügt. Lösungen dieser Gleichung sind

$\varphi = b((z+a)^2 - r^2 \log r)$ und $\varphi = -b\sqrt{r^2 + (z+a)^2}$.

Bei der zweiten Lösung liegen die Trajectorien der Theilchen auf den Rotationsflächen

$$^1/_4 kr^4 - b\sqrt{r^2 + (z+a)^2} = const.$$

Die aufsteigende Bewegung wird von der absteigenden getrennt durch die Fläche

$$r^2\sqrt{r^2 + (z+a)^2} = \frac{b}{k}.$$

F. K.

A. E. H. LOVE. Vortex motion in certain triangles. American J. 11, 158—171 †.

Hängt eine Flüssigkeitsbewegung von zwei Dimensionen ab, so kann man die Bewegung, falls das Gebiet die unendliche Halbebene ist, in welcher sich ein Wirbel befindet, darstellen durch die Gleichung

$$\Psi + i\Phi = \frac{m}{2\pi} ln \frac{Z - Z_0}{Z - Z'_0},$$

wo Φ das Geschwindigkeitspotential, Ψ die Strömungsfunction, Z die aus den Coordinaten gebildete complexe Veränderliche, Z_0 der Werth von Z für den Wirbel und endlich Z'_0 die Conjugirte von Z_0 ist. Will man die entsprechende Aufgabe für ein beliebig begrenztes Gebiet z lösen, so hat man für Z nur diejenigen Functionen von z zu setzen, vermittelst deren das gegebene Gebiet auf die unendliche Halbebene abgebildet wird, und für Z_0 den Werth dieser Function für z_0, sowie für Z'_0 wieder die conjugirte Grösse zu Z_0. Für gewisse Dreiecke lässt sich nun Z durch elliptische Functionen von z darstellen, nämlich wenn die Winkel sind

$$\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{3}; \quad \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{6}; \quad \frac{2\pi}{3}, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{6}; \quad \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}.$$

Der Verfasser stellt für diese vier Fälle $\Psi + i\Phi$ dar, indem er den unter dem Zeichen *ln* stehenden Ausdruck durch σ-Functionen ausdrückt. *F. K.*

N. Quint. De Wervelbeweging. Diss. Amsterdam 1887, 146 S. [Beibl. 12, 303—305†.

Nach dem Auszuge des Verf. soll die Abhandlung eine vollständige Uebersicht über die Theorie der Wirbelbewegung geben, und ist daher wesentlich kritischer Natur.

Nachdem im ersten Abschnitt die Fundamentaltheorien besprochen sind, gelangt die Bewegung in zwei Dimensionen zur Erörterung. Der dritte Abschnitt beschäftigt sich vornehmlich mit der Bestimmung der Geschwindigkeit. Dann wird der Einfluss der Reibung besprochen, die Ergebnisse der Experimentaluntersuchungen werden mitgetheilt, und endlich die Wirbelatomhypothese kritisch beleuchtet.

Den Schluss der Abhandlung bildet ein Litteraturverzeichniss. *F. K.*

J. C. van den Berg. De Wervelbeweging. Diss. Haarlem. Boekhandel. 154 S.

Diese Dissertation ist folgendermaassen eingetheilt: Einleitung (über die hydrodynamischen Grundgleichungen). Capitel I. Betrachtung der Flüssigkeitsbewegung nach Helmholtz. Capitel II. Eigenschaften der Wirbelbewegung. Capitel III. Untersuchungen von Hankel und Thomson. Capitel IV. Bestimmung der Geschwindigkeit aus der Rotationsbewegung. Capitel V. Allgemeine Eigenschaften von parallelen, geraden Wirbelfäden; Anwendungen auf einen und auf zwei Wirbelfäden. Capitel VI. Bewegung von drei und mehr parallelen geraden Wirbelfäden. Capitel VII. Wirbelcylinder. Capitel VIII. Kreisförmige Wirbelfäden. Die oben genannte Litteraturangabe wird ergänzt durch die Anführung einiger englischen und deutschen Abhandlungen. Besonders die Bewegung von drei und mehr parallelen geradlinigen Wirbelfäden ist hier nach Gröbli's Untersuchungen eingehend auseinander gesetzt und durch Zeichnungen erklärt. Zusammen geben beide Dissertationen eine ziemlich vollständige Uebersicht aller theoretischen Untersuchungen, die über die Wirbelbewegung angestellt sind. *G.*

C. CHREE. Vortex rings in a compressible fluid. Edinb. M. S. Proc. 6, 59—68.

Der Artikel bespricht die Wirkung der Zusammendrückbarkeit bei einer Flüssigkeit auf die Bewegung kreisförmiger Wirbelringe. Eine besondere Sorgfalt wird darauf verwandt, den Einfluss der relativen Grösse vernachlässigter Glieder bei den Formeln abzuschätzen. *Gbs.* (*Lp.*)

IZAM. De l'emploi des tubes de GEISSLER pour l'observation des mouvements vibratoires en général et de la veine liquide en particulier. C. R. 106, 543—545†. [Rundsch. 3, 258. [Cim. (3) 24, 70.

Es ist bekannt und leicht zu erklären, dass im Lichte der GEISSLER'schen Röhre der Unterbrecher (trembleur) der Maschine, welcher die Röhre in Action setzt, in vollkommener Ruhe zu sein scheint.

Der Verf. zeigt an mehreren Beispielen, wie man diese Thatsachen zum Studium schwingender Bewegungen verwerthen kann. *F. K.*

DE SAINT-VENANT et FLAMANT. De la houle et du clapotis. Ann. des ponts et Ch. 15, 705—808.

Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile. Der erste von DE SAINT-VENANT herrührende Abschnitt behandelt die historische Entwickelung der Wellenlehre, der zweite von FLAMANT herrührende Theil giebt eine Uebersicht des jetzigen Standpunktes der Wellenlehre, an deren Abfassung der erstgenannte Autor durch seinen zu frühen Tod gehindert wurde.

Der erste Theil bespricht zunächst die ältesten Versuche zur Lösung des Wellenproblems von NEWTON und DANIEL BERNOULLI. Dann gelangen die Arbeiten von LAPLACE und LAGRANGE zur Besprechung. Nach einer kurzen Bemerkung über DE LA COUDRAYE und BRÉMONTIER gelangt der Verf. zu POISSON und CAUCHY, denen sich unmittelbar OSTROGRADSKI anschliesst. Die Arbeit von DE CORANCEZ (1818) erwähnt der Verf. besonders deshalb, weil in ihr die Theorie der bestimmten Integrale und der trigonometrischen Reihen zur Anwendung gelangt, welche der Verf. als Schüler FOURIER's kennen gelernt hatte. Es werden die Arbeiten der Gebrüder WEBER erwähnt; den Schluss des fünften Abschnittes bildet die Besprechung der Untersuchungen von EMY.

Im sechsten Abschnitt werden die Untersuchungen besprochen, welche von englischen Gelehrten angestellt sind, von RUSSEL,

Kelland, Airy, Stokes und Rankine. Den siebenten und achten Abschnitt füllen die in Frankreich seit 1862 angestellten Untersuchungen, im neunten endlich werden Beobachtungen und Experimente besprochen. In drei angehängten Noten kommen die Theorie von Laplace, Lagrange und Poisson zur ausführlichen Darstellung.

Im zweiten Abschnitt werden zunächst die Differentialgleichungen aufgestellt, von welchen das Problem abhängt, dann kommt die Gerstner'sche Wellenbewegung in einem unendlich tiefen Ocean zur Besprechung. Danach werden die Gleichungen abgeleitet, welche Boussinesq für die Wellenbewegung in einem Canal von unendlicher Tiefe aufgestellt hat. Den Schluss bilden zwei Abschnitte über die Zusammensetzung zweier Wellen.

F. K.

G. H. Bryan. On the waves on a viscous rotating cylinder, an illustration of the influence of viscosity on the stability of rotating liquid. Cambr. Proc. 6, 248—264.

Als Gleichgewichtsfigur für eine gleichförmig rotirende homogene Flüssigkeit, deren Molecüle sich nach dem Newton'schen Gesetze anziehen, waren das Rotationsellipsoid und gewisse dreiaxige Ellipsoide (Jacobi) bekannt. Herr Poincaré (Acta Math. 7, 259—380; F. d. M. 17, 864, 1885) hat weitere Gleichgewichtsfiguren gefunden und gleichzeitig Untersuchungen über die Stabilität angestellt. Er findet, dass das Gleichgewicht stabil ist, wenn die Energie ein Maximum oder ein Minimum ist, vorausgesetzt, dass die Flüssigkeit keine Viscosität besitzt. Um den Einfluss der Viscosität auf die Stabilität zu untersuchen, hat Herr Bryan das vorliegende Beispiel gewählt, das er mit Hülfe Bessel'scher Functionen ausführlich discutirt. Wie man von vornherein erwarten konnte, findet er, dass die Poincaré'sche Bedingung hier nicht mehr Gültigkeit hat. *St.*

E. Bender. Ueber stehende Schwingungen einer Flüssigkeit, welche auf einer festen Kugel ausgebreitet ist. Diss. Kiel 1885. [Ref. Beibl. 12, 9—11†.

Nach dem Referat in den Beiblättern handelt es sich um die unendlich kleinen Schwingungen, welche eine über einer Kugel ausgebreitete Flüssigkeit um ihre Gleichgewichtslage ausführen kann. *F. K.*

G. BRYAN. The Waves on a rotating liquid spheroid of finite ellipticity. Proc. London 45, 42—45 †.

Nach dem kurzen vorliegenden Auszuge beschäftigt sich die Arbeit des Herrn BRYAN mit dem von POINCARÉ in Angriff genommenen Problem der Wellenbewegung auf der Gleichgewichtsfigur einer rotirenden und gravitirenden flüssigen Masse. Herr BRYAN wendet die von POINCARÉ für das dreiaxige Ellipsoid entwickelte Methode auf das Sphäroid an. *F. K.*

V. A. JULIUS. Over de trillende beweging van een vervormden vloeistofbol. Amst. Versl. en Meded. (3) 5, 139—148. Arch. Néerl. 23, 72—81. [Wied. Beibl. 13, 206.

Der Verf. knüpft an die Untersuchungen von RAYLEIGH über die schwingende Bewegung einer Flüssigkeitskugel an, welche eine unendlich kleine Formänderung erfahren hat und der Wirkung der Molecularkräfte überlassen ist. Während hierbei die Formänderung symmetrisch ist in Bezug auf eine Mittellinie, zeigt er weiter, dass die Auflösung des allgemeineren Falles einer willkürlichen Störung wahrscheinlich zu demselben Ergebniss führt. Dieser Punkt wird hier näher untersucht. Der Verf. nimmt an, dass die unzusammendrückbare Flüssigkeit frei von Wirbelbewegung ist und also ein Geschwindigkeitspotential besitzt. Die Gleichungen werden mittelst Kugelfunctionen in Reihen entwickelt. Aus den erhaltenen Resultaten wird gefolgert, dass in der That bei einer willkürlichen Formänderung jeder Punkt der Kugeloberfläche eine zusammengesetzte schwingende Bewegung erhält, welche ebenso wie bei einer symmetrischen Formänderung in eine Reihe von einfachen schwingenden Bewegungen zerlegt werden kann, deren Schwingungsdauer bekannt ist. Auf diese Weise ist die Behauptung RAYLEIGH's bestätigt. (*van Geer*) *Lp.*

H. HUGONIOT. Mémoire sur la propagation du mouvement dans un fluide indéfini. (Seconde Partie.) Journ. de Math. (4) 4, 153—167.

In dem ersten Theil der Arbeit (F. d. M. 19, 980, 1887) hatte der Verf. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bewegung unter Benutzung der EULER'schen Differentialgleichungen abgeleitet, in dem vorliegenden zweiten Theile soll dieselbe Aufgabe gelöst werden unter Benutzung der Differentialgleichungen von LAGRANGE,

welche bekanntlich die augenblicklichen Coordinaten eines Flüssigkeitstheilchens als Functionen der Zeit und des anfänglichen Ortes enthalten. Dann wird aber die Bedeutung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine doppeldeutige, und man wird daher gut thun, um Verwirrung zu vermeiden, beide genau zu präcisiren. Man kann die Fläche S aufsuchen, welche zur Anfangszeit alle diejenigen Theilchen enthält, die zur Zeit t auf der Trennungsfläche der beiden Bewegungen liegen. Nennt man dann dn das Stück, welches man auf der Normale im Zeitelement dt durchlaufen muss, um zu der Fläche für $t + dt$ zu gelangen, so kann man offenbar in einem gewissen Sinne $\frac{dn}{dt}$ als Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezeichnen. Man kann aber auch $\frac{dn'}{dt}$ als Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezeichnen, wenn dn' dasjenige Stück bezeichnet, welches man auf der Normale der augenblicklichen Trennungsfläche durchlaufen muss, um zu der Trennungsfläche für $t + dt$ zu gelangen. Bezeichnen nun x, y, z die anfänglichen Coordinaten, u_1, v_1, w_1 und u_2, v_2, w_2 die Coordinaten zur Zeit t in den beiden Gebieten, so gelten für die Differenzen $U = u_1 - u_2$, $V = v_1 - v_2$, $W = w_1 - w_2$ an der Fläche die Gleichungen:

$$U = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial z} = 0;$$

$$V = 0, \quad \frac{\partial V}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial V}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial V}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial V}{\partial z} = 0;$$

$$W = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial z} = 0.$$

Da nun diese Gleichungen für alle Punkte der Fläche S gelten, so hat man zunächst die Gleichungen:

$$\frac{\lambda}{\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}} = \frac{\mu}{\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}} = \frac{\nu}{\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z}},$$

$$\frac{\lambda}{\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}} = \frac{\mu}{\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}} = \frac{\nu}{\frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z}},$$

$$\frac{\lambda}{\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z}} = \frac{\mu}{\frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z}} = \frac{\nu}{\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}},$$

wo λ, μ, ν die Richtungscosinus der Normale von S sind. Ferner erhält man durch totale Differentiation nach t aus den genannten Gleichungen:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} + \frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t} + \mu\frac{\partial^2 U}{\partial y\,\partial t} + \nu\frac{\partial^2 U}{\partial z\,\partial t}\right) = 0$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t} + \frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \mu\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial y} + \nu\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial z}\right) = 0$$

u. s. w.; aus ihnen folgt weiter:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \frac{1}{\lambda^2}\left(\frac{dn}{dt}\right)^2\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}.$$

Unter Benutzung der Differentialgleichungen erhält man dann die folgende Gleichung, in welcher θ die Determinante der Grössen u, v, w nach x, y, z ist:

$$\begin{aligned}\frac{1}{\lambda}\theta F'(p)\left(\frac{dn}{dt}\right)^2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial v}{\partial x}\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial w}{\partial x}\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right)\\ = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\left[\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial x}} + \mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial y}} + \nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial z}}\right]\\ + \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}\left[\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial v}{\partial x}} + \mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial v}{\partial y}} + \nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial v}{\partial z}}\right]\\ + \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\left[\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial w}{\partial x}} + \mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial w}{\partial y}} + \nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial w}{\partial z}}\right]\end{aligned}$$

und zwei andere, welche aus derselben hervorgehen, indem wir links $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial v}{\partial x}$, $\frac{\partial w}{\partial x}$, λ durch $\frac{\partial u}{\partial y}$, $\frac{\partial v}{\partial y}$, $\frac{\partial w}{\partial y}$, μ resp. $\frac{\partial u}{\partial z}$, $\frac{\partial v}{\partial z}$, $\frac{\partial w}{\partial z}$, ν ersetzen. So erhält man schliesslich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem erst bezeichneten Sinne:

$$\begin{aligned}\left(\frac{dn}{dt}\right)^2 = \frac{1}{\theta^2 F'(p)}\left[\left(\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial x}} + \mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial y}} + \nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial z}}\right)^2\right.\\ + \left(\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial v}{\partial x}} + \mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial v}{\partial y}} + \nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial v}{\partial z}}\right)^2\\ \left. + \left(\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial w}{\partial x}} + \mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial w}{\partial y}} + \nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial w}{\partial z}}\right)^2\right].\end{aligned}$$

Bezeichnet man nun mit λ', μ', ν' die Richtungscosinus der Normale von S', mit A, B, C die Ausdrücke

$$\lambda\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial x}}+\mu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial y}}+\nu\frac{\partial\theta}{\partial\frac{\partial u}{\partial z}}$$

u. s. w., so gelten zunächst die Gleichungen:

$$\frac{\lambda'}{A}=\frac{\mu'}{B}=\frac{\nu'}{C}=\frac{1}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}},$$

$$\lambda' A+\mu' B+\nu' C=\sqrt{A^2+B^2+C^2}.$$

Es ergiebt sich dann weiter für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im zweiten Sinne der Ausdruck:

$$\left(\frac{dn'}{dt}\right)^2=\frac{\theta^2\left(\frac{dn}{dt}\right)^2}{(\lambda' A+\mu' B+\nu' C)^2}=\frac{\theta^2\left(\frac{dn}{dt}\right)^2}{A^2+B^2+C^2}=\frac{1}{F'(p)}=\frac{dp}{d\varrho}$$

oder

$$\frac{dn'}{dt}=\sqrt{\frac{dp}{d\varrho}},$$

also genau derselbe Werth, wie er sich aus der ersten Abhandlung ergeben hatte. *F. K.*

A. Ahrendt. Experimentelle Untersuchungen über das Thomsonsche Gesetz der Bewegungsgeschwindigkeit von Flüssigkeitswellen. Exner's Rep. **24**, 318—323, 1888 †. [Beibl. **13**, 350—351, 1889.

Nach Sir W. Thomson besteht zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Wellenlänge die Gleichung:

$$v^2=g\left(\frac{\lambda}{2\pi}+\frac{2\pi}{\lambda}T\right),$$

wo T die specifische Cohäsion der Flüssigkeit ist. Für sehr kleine Wellenlängen ist also $v^2\lambda$ constant, nämlich $2\pi g\,T$. Der Verf theilt Versuchsergebnisse mit.

In einen Ausflussstrahl wurde eine feine Cirkelspitze so gehalten, dass sie eben in die Oberfläche eintauchte und sich in der Entfernung von 1 cm von der Ausflussöffnung befand. Zu beiden Seiten der Spitze zeigten sich dann Wellen. Die Wellen auf der Seite der Oeffnung waren stehende und hatten also dieselbe Geschwindigkeit wie der horizontal ausfliessende Strahl, d. h. die Geschwindigkeit $v=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\,.\,982\,.\,h}$ cm. Die Wellenlänge

wurde gemessen durch Abzählung der Wellen, welche auf eine bestimmte Länge kamen. Es zeigte sich nun, dass thatsächlich $v^2\lambda$ oder $h\lambda$ annähernd constant war und im Durchschnitt gleich 0,52344. Nach der THOMSON'schen Formel würde man demnach erhalten:

$$T = \frac{\lambda . h}{\pi} = 0{,}1666.$$

Dieser Werth ist zu gross im Vergleich zu dem THOMSON-GAY-LUSSAC'schen Werth 0,074. Es rührt das daher, dass an Stelle der wirklichen Ausflussgeschwindigkeit die theoretische genommen ist. Die erstere würde sich berechnen nach der Formel:

$$v^2 = 982\frac{2\pi}{\lambda}\cdot 0{,}074,$$

während die andere sich aus

$$v_1^2 = 982\frac{2\pi}{\lambda}0{,}1666$$

bestimmt. Dies giebt die Verzögerung:

$$\alpha = \frac{v_1 - v}{v_1} = 0{,}333.$$

Die Verzögerung nimmt ab mit der Entfernung der Cirkelspitze von der Oeffnung und ist nach den Versuchen des Verfassers anscheinend eine lineare Function der Entfernung:

$$\alpha = 0{,}112(3{,}9 - a). \qquad F.\ K.$$

HENRY HENNESSY. Hydraulic Problems on the cross-sections of pipes and channels. Proc. London 44, 101—109.

Es handelt sich um die sogenannte mittlere hydraulische Tiefe für verschiedene Röhren- und Canalquerschnitte.

Zunächst wird mit Hülfe der Variationsrechnung nachgewiesen, dass bei gegebenem Umfange einer geschlossenen Röhre der Kreis die grösste hydraulische Tiefe liefert. Dann wird untersucht, welches Kreissegment als Querschnitt die grösste Tiefe ergiebt. Aehnlich wird dann die Kettenlinie behandelt.

Endlich bespricht der Verf. die Querschnittsform, bei welcher die mittlere hydraulische Tiefe unabhängig von dem Grade der Füllung ist. *F. K.*

Henry Hennessy. On the maximum discharge through a Pipe of circular cross-section, when the effective Head is due only to the pipes Inclination. Proc. London 45, 145—147.

Unter Annahme der Darcy'schen Formel für die Geschwindigkeit drückt der Verf. die Durchflussmenge Q durch den zur freien Oberfläche gehörenden Centriwinkel aus und bestimmt dann denjenigen Werth dieser Grösse, für welchen Q ein Maximum wird. Es ergiebt sich das merkwürdige Resultat, dass das Maximum nicht bei der ganz gefüllten Röhre eintritt. Dieser Maximalwerth übertrifft die zur vollen Röhre gehörende Durchflussmenge um $^3/_4$ Proc.

F. K.

Th. Vautier. Recherches expérimentales sur la vitesse découlement des liquides par un orifice à mince paroi. Thèse 1556. Paris, Gauthier Villars, 1888. Ann. d. chim. et de phys. (6) 15, 289—375 †. [Rundsch. 4, 149—151, 1889.

Th. Vautier. Application de méthode graphique à l'étude de la vitesse découlement des liquides visqueux. Ann. d. chim. et de phys. (6) 15, 333—497. [Rundsch. 4, 189—151, 1889. [Beibl. 13, 601—602, 1889.

Der Grundgedanke der vom Verf. angewendeten Methoden ist der, dass dem Bilde eines Punktes, welcher sich in gegebener Richtung bewegt, noch eine zweite Geschwindigkeit von gegebener Grösse und Richtung ertheilt wird, so dass aus dem Resultate der Beobachtung auch die Grösse der Geschwindigkeit ermittelt werden kann.

Die Methode kommt in doppelter Form zur Anwendung, dass das Bild des Untersuchungsobjectes nach Reflexion an einem rotirenden Spiegel auf einen Schirm geworfen, oder dass das Bild auf einer photographischen Platte hergestellt wird, welche selbst rotirt.

Die Ausflussgeschwindigkeit einer Flüssigkeit durch eine Oeffnung in dünner, horizontaler Wand wird festgestellt durch die Beobachtung der Geschwindigkeit von Kügelchen einer zweiten Flüssigkeit, welche in der Axe des Ausflussstrahles mitgeführt werden. Die Einzelheiten der Versuchsanordnung können hier nicht gut mitgetheilt werden und müssen daher im Original nachgesehen werden.

Die wesentlichsten Resultate sind die folgenden: Bei Flüssigkeiten, von deren Viscosität abgesehen werden kann, findet sich TORICELLI's Formel gut bestätigt. Bei sehr zäher Flüssigkeit kann in erster Näherung die Geschwindigkeit proportional dem Drucke und umgekehrt proportional dem Viscositätscoëfficienten gesetzt werden. Der Einfluss der Reibung lässt sich als Druckhöhenverlust darstellen, welcher proportional der Geschwindigkeit und dem Viscositätscoëfficienten ist. Betreffend die Gestalt des Strahles, welche durch Photographie festgehalten ist, ist besonders bemerkenswerth, dass eine Contraction, wie bei reibungslosen Flüssigkeiten, bei zähflüssigen Substanzen nicht zu beobachten ist.

F. K.

J. BOUSSINESQ. Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi, qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau: influence, sur le débit, des vitesses d'arrivée des filets fluides. C. R. **107**, 513—519, 538—543, 1888. [Wied. Beibl. **13**, 445, 1889.

Im Jahre 1887 (vgl. F. d. M. **19**, 1006 ff.) hatte Herr BOUSSINESQ den Abfluss durch Oeffnungen in dünner Wand untersucht, unter der Annahme, dass an der Stelle stärkster Contraction die einzelnen Flüssigkeitsfäden denselben Krümmungsmittelpunkt haben. Dabei ist jedoch die kleine Geschwindigkeit unberücksichtigt geblieben, mit welcher die Flüssigkeit oberhalb der Abflussöffnung ankommt. Das erfordert eine Correctur des gewonnenen Resultates. Bezeichnet h die Druckhöhe, ε die Erhebung des am meisten contrahirten Querschnittes über der Kante der Wand, $n\varrho g(h-\varepsilon)$ einen gewissen Druck, k die Wurzel der Gleichung:

$$\left[\frac{1}{k^2(1+n)}-1\right]^{-1} = {}^1/_2\left(\frac{1}{\log k}+\frac{1}{1-k}\right),$$

ist ferner

$$m = [k\sqrt{1+n}-(k\sqrt{1+n})^3]\frac{\log k}{k-1}\left(1-\frac{\varepsilon}{h}\right)^{3/2},$$

so hatte sich früher die Abflussmenge

$$q = mh\sqrt{2gh}$$

ergeben. Bei Rücksicht auf die mittlere Ankunftsgeschwindigkeit U ergiebt sich:

$$q = h\sqrt{2ghm}\left(1+{}^3/_2\nu\frac{U^2}{2gh}\right),$$

wo $$\nu = \left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{-1}(1+n)^{-1}$$

$$\left[\frac{2(1+n)(1+a)^2 + [1-3k^2(1+n)](1-2a)^2}{3[1-k^2(1+n)]} + \lambda a\right],$$

$$\lambda = \frac{-2}{\log k}\left[\frac{k}{1-k} + \frac{2}{\log k} + \frac{1+k}{2k^2 \log k} + \frac{1-k^2}{(k\log k)^2}\right]$$

und endlich, wenn W_1 die Ankunftsgeschwindigkeit an der Oberfläche ist, $a = \frac{W_1}{U} - 1$. Ist H die Tiefe der ankommenden Schicht, so kann auch

$$q = m\left(1 + {}^3/_2 \nu m^2 \frac{h^2}{H^2}\right) h\sqrt{2gh}$$

geschrieben werden. *F. K.*

C. Razzaboni. Sopra alcune modificazioni in un Molinello idrotachimetrica a volante di Robinson. Bologna chem. (4) 8, 597—600.

Der Verf. hatte im Januar 1879 Mittheilung von einem Geschwindigkeitsmesser für hydraulische Untersuchungen gemacht, welcher im Princip mit dem von Robinson später in die Meteorologie eingeführten Apparate übereinstimmt. Die vorliegende Kritik beschäftigt sich mit Verbesserungen, welche mit dem Apparate anzubringen sind. *F. K.*

Bernardi. Supra un curioso problema di idrodinamica pratica. Ven. Ist. Atti (6) 6, 1309—1348, 1888.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der sogenannten Ausflussreaction, d. h. mit denjenigen Kräften, welche auf ein Gefäss ausgeübt werden, wenn Flüssigkeit in dasselbe ein- oder ausströmt. Es möge in der Zeiteinheit die Masse m an einer Stelle x_0, y_0, z_0 mit den Geschwindigkeitscomponenten u_0, v_0, w_0 eintreten, und an einer anderen Stelle x_1, y_1, z_1 mit den Componenten u_1, v_1, w_1 das Gefäss verlassen. Wirken dann keine anderen Kräfte auf die Flüssigkeit als diejenigen, welche der feste Körper auf dieselbe ausübt, so sind die auf den festen Körper ausgeübten Kräfte

$$f_x = -m(u_1 - u_0),\ f_y = -m(v_1 - v_0),\ f_z = -m(w_1 - w_0)$$

und die Momente

$$G_x = -m(y_1 w_1 - z_1 v_1 - y_0 w_0 + z_0 v_0),$$
$$G_y = -m(z_1 u_1 - x_1 w_1 - z_0 u_0 + x_0 w_0),$$
$$G_z = -m(x_1 v_1 - y_1 u_1 - x_0 v_0 + y_0 u_0).$$

Man kann also dieses Kräftesystem durch je eine im Eintrittspunkte bez. Austrittspunkte angreifende Kraft ersetzen, welche gleich resp. entgegengesetzt gerichtet ist der an der betreffenden Stelle herrschenden Geschwindigkeit, und deren Grösse gleich

$$m\sqrt{u_0^2 + v_0^2 + w_0^2} \text{ resp. } m\sqrt{u_1^2 + v_1^2 + w_1^2}$$

ist.

Nach anderen Anwendungen macht der Verf. hiervon Gebrauch, um die Anflussreaction in einer verticalen Wand eines Gefässes zu bestimmen. Dieselbe ist offenbar

$$F = mv.$$

Die Masse, welche das Gefäss verlässt, ist, wenn δ das specifische Gewicht, ω die Grösse der Oeffnung und μ die Contractio venae bezeichnet:

$$m = \frac{\delta}{g}\mu v\omega,$$

so dass sich ergiebt:

$$F = \frac{\delta}{g}\mu\omega v^2 = 2\delta\mu\omega h,$$

wo h die Druckhöhe ist. Mit $\mu = 0{,}62$ ergiebt dies

$$F = 1{,}24\delta\omega h. \qquad F.\ K.$$

J. THOMSON. On Flux and reflux in apen channels and other Ducts. Phil. Mag. (5) **26**, 382—384, 1888†. [Rep. brit. ass. 1888, 574—575.

An einem Bache, der in einem nahezu horizontalen Bette der See zuströmt, hat der Verfasser folgende Erscheinung beobachtet. Wenn durch die Wellen des Oceans das Wasser in dem Bache stieg und fiel, nahm das Wasser in der Nähe des Ufers früher seine land- oder seewärts gerichtete Bewegung an, als der Hauptkörper der Flüssigkeit. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, dass in Folge der Reibung an dem Bette des Baches die äusseren Theile der Flüssigkeit einen grösseren Theil ihrer Energie verlieren als die inneren und in Folge dessen auch früher dem land- oder seewärts gerichteten Impulse nachgeben werden.

Der Verf. verweist auf ähnliche Erscheinungen, welche zum Theil schon früher von ihm erklärt sind. *F. K.*

A. M. Liapunow. Ueber die constanten Schraubenbewegungen eines festen Körpers in der Flüssigkeit. Ber. Math. Ges. Charkow (2) 1, 7—60, 1888†. (Russisch.)

Kirchhoff hat bewiesen, dass jeder Körper in der Flüssigkeit sich in drei auf einander senkrechten Richtungen mit gleichbleibender Geschwindigkeit und ohne sich zu drehen fortbewegen kann, falls die Flüssigkeit ideal, homogen, unbegrenzt, unzusammendrückbar ist, auf dieselbe wie auf den Körper keine Kräfte wirken, und das Geschwindigkeitspotential einwerthig ist. Es wurde später erwiesen, dass diese Bewegungen nur einen speciellen Fall einer unendlichen Zahl von constanten Bewegungen allgemeineren Charakters darstellen. Der Verfasser beschäftigt sich mit der Untersuchung der Stabilität dieser constanten Schraubenbewegungen. Eingehender lässt sich der Aufsatz nicht referiren. *D. Ghr.*

H. Riehn. Die Wirkungweise der Schiffsschrauben. ZS. deutsch. Ing. 32, 633—637, 658—662.

Der Verfasser bemängelt die in F. d. M. 18, 910, 1886 besprochene Arbeit von Herrn Gerlach insofern, als dieser den Druck des Wasserstromes gegen eine feste Wand proportional dem Cosinus des Winkels zwischen Stromrichtung und Normale der Wand setzt. Er bemerkt dazu: „Derartige [theoretische] Entwickelungen knüpfen sich im Interesse der Einfachheit der Rechnung leider immer an Voraussetzungen, welche mit den thatsächlichen Erscheinungen in bedenklichem Widerspruche stehen, so dass man ihnen von vornherein keine grössere Berechtigung als den auf wesentlich empirischer Grundlage stehenden Annahmen der technischen Hydromechanik zugestehen kann.“ Ein weiterer Mangel der Formeln des Herrn Gerlach soll der sein, dass in ihnen, wie in den älteren Formeln, der Treibdruck sich proportional dem Quadrate des Rücklaufes ergiebt, trotzdem dieser Rücklauf unter Umständen Null oder selbst negativ werden kann.

Dem entsprechend unternimmt der Verf. eine neue Behandlung des Gegenstandes vom Standpunkte des Empirikers aus. Uns erscheinen die Voraussetzungen und Annahmen, die der Rechnung zu Grunde liegen, nicht frei von Willkürlichkeiten.

F. K.

LEGLER. Zur Theorie der Stabschwimmer mit Nutzanwendung auf die Wassermessungen beim Rheinfall 1887. Schweiz. Bauztg. 11, 70—71, 152—154.

J. AMSLER-LAFFON. Zur Theorie der Stabschwimmer. Schweiz. Bauztg. 11, 92—94.

Vorausgesetzt wird bei der hier vorgetragenen Theorie, dass die Geschwindigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Tiefe x durch die parabolische Formel

$$v = v_0 - kx^2$$

bestimmt sei. Die Tiefe t_1 der mittleren Geschwindigkeit ist mit der ganzen Tiefe t verbunden durch die Formel:

$$t_1 = \frac{t}{\sqrt{3}} = 0{,}577\,t.$$

Der Stabschwimmer hat eine zwischen der grössten und der kleinsten Geschwindigkeit des Stromes liegende mittlere Geschwindigkeit. Dieselbe ist dadurch bestimmt, dass der Antrieb der oberen Schichten gleich dem Widerstande der unteren sein muss. Wir erhalten diese Tiefe h aus der Formel:

$$\int_0^h (v - v_h)^2\,dx = \int_h^t (v_h - v)^2\,dx$$

oder:

$$\int_0^h (h^2 - x^2)^2\,dx = \int_h^t (x^2 - h^2)^2\,dx.$$

Sie liefert die Gleichung:

$$t^5 - {}^{10}/_3 h^2 t^3 + 5h^4 t - {}^{16}/_3 h^5 = 0,$$

deren Wurzel

$$h = 0{,}610\,t$$

ist. (LEGLER findet in Folge eines Rechenfehlers $0{,}567\,t$.) Durch v_0 und v_h ausgedrückt, erhält man:

$$v = v_0\left(1 - \frac{x^2}{h^2}\right) + v_h \frac{x^2}{h^2}.$$

Nun hat der eingetauchte Stab nicht die volle Länge der Tiefe T, sondern ist nur ein Bruchtheil α der letzteren. Daher hat man:

$$h = 0{,}610\,\alpha\,T.$$

Die mittlere Geschwindigkeit gehört zur Tiefe $\frac{T}{\sqrt{3}}$, und also ist

$$v_m = v_0\left(1 - \frac{1}{3\,.\,0{,}610^2\alpha^2}\right) + v_h \frac{1}{3\,.\,0{,}610^2\alpha^2}.$$

Für $\alpha = 0{,}85$ giebt das

$$v_m = v_h\,1{,}240 - v_0\,0{,}240. \qquad F.\ K.$$

A. de Calligny. Sur les propriétés d'une nouvelle machine hydraulique, employé à faire des irrigations. C. R. 106, 450—452, 1888†.

A. de Calligny. Expérience sur une nouvelle machine hydraulique. C. R. 107, 157—159, 1888†.

Beide Abhandlungen haben ein ausschliesslich technisches Interesse. *F. K.*

G. Tolkmitt. Ueber das Zuschlagen der Schleusenthore im strömenden Wasser. ZS. f. Bauwesen 38, 410—423.

Wenn eine Platte, die senkrecht zur Richtung eines Stromes von der Geschwindigkeit v steht, um eine verticale Axe mit der Winkelgeschwindigkeit ω gedreht wird, so wird der Druck in der Entfernung x von der Axe $k(v - x\omega)^2$, und zwar ist der Druck im Sinne der Drehrichtung oder entgegengesetzt gerichtet, je nachdem ωx kleiner oder grösser als v ist. Ist die Breite der Thür l, so ergiebt sich, wenn $\frac{l\omega}{v} = u$ gesetzt wird, für das Moment dieses Druckes:

$$M = kv^2Fl(1/2 - 2/3\,u + 1/4\,u^2) \text{ oder } kv^2Fl\{1/6\left(\frac{1}{u}\right)^2 - 1/2 + 2/3\,u - 1/4\,u^2\},$$

je nachdem $u \leqq$ oder > 1 ist. Wirken keine anderen Kräfte als der Stoss des Wassers, so erhält man zur Bestimmung der Bewegung des Schleusenthores die Gleichung (T = Trägheitsmoment):

$$T\frac{d\omega}{dt} = M.$$

Die weiteren Folgerungen aus dieser Gleichung bieten um so weniger Interesse, als Herr Tolkmitt ihre Gültigkeit auch für andere Lagen als für die zur Stromrichtung senkrechte anzunehmen scheint. Die Verdeutschung des Begriffes relative Geschwindigkeit durch vergleichsweise Geschwindigkeit scheint uns sehr unglücklich gewählt zu sein. *F. K.*

Litteratur.

S. B. Mukerjee. Elementary Hydrostatics, with Numerous Examples and University Papers. Calcutta, Thacker, Spink and Co., 1888. [Nature 38, 76.

P. G. Tait. Quaternion notes. Edinb. Proc. 15, 379—380.
Enthält Zusätze zu dem Artikel des Verfassers „On quaternion integrals" Edinb. Proc. 7, 318 u. 784. *Cayley (Lp).*

J. Joly. On a Hydrostatic Balance. Phil. mag. (5) 26, 266—272. [Cim. (3) 26, 76, 1889. [J. de phys. (2) 8, 50—51, 1889. [Beibl. 13, 272—273, 1889. Rep. Brit. Assoc. 1888, 564.

B. Martinecq. Guide de calculs de déplacement et de stabilité hydrostatique des navires. Paris. 200 p.

E. Guyou et G. Simart. Développements de géométrie du navire avec applications aux calculs de stabilité des navires. Paris 1888. 68 p.

A. B. Basset. Hydrodynamics. Treatise on Hydrodynamics. Vol. I. Cambridge, Weigthon, Bell, and Co. London, George Bell and Sons, 1888. [Nature 38, 243—244. [Phil. Mag. (5) 26, 306, 1888. *R. B.*

D. Bobylew. Ueber die Fortschritte der Hydrodynamik während der letzten 30 Jahre. Samml. d. Wegeb.-Ing.-Inst. zu St. Petersburg 8, 1—23. (1887 russisch.)

Ph. Maximenko. Vorlesungen über Hydraulik. Samml. d. Wegeb.-Ing.-Inst. zu St. Petersburg 13, 15, 129—167. (Russisch.) *Lp.*

E. Riecke. Ueber einige Beziehungen zwischen hydrodynamischen und elektrischen Erscheinungen. Götting. Nachricht. 1887, 10—28. Matth. Ann. 30, 310, 1887.

Volkmann. Ueber die Bjerknes'schen hydrodynamischen Erscheinungen. Phys.-Oekon. Ges. Königsberg 29 [2], 24.

G. H. Darwin. Ueber Jacobi's Gleichgewichtsfigur für eine rotirende Flüssigkeitsmasse. Proc. Roy. Soc. 41, 319—336, 1886. [Beibl. 12, 626—629.

Marey. Des mouvements de la natation de l'anguille, étudiés par la Photochronographie. C. R. 107, 643—645.

O. Knoblauch. Untersuchungen über die Bewegung eines flüssigen, homogenen Ellipsoides, bei welchem die Elementaranziehung der Entfernung direct proportional ist. Bonn 1887. 60 S.

F. Kötter. Beitrag zur Lehre von der Bewegung eines festen Körpers in einer incompressiblen Flüssigkeit. Hoppe's Arch. (2) 6, 157—167. Verh. phys. Ges. Berlin 6, 93—97, 1887. [Wied. Beibl. 12, 738. Diese Berichte 43 [1], 366, 1887.

P. Malosse. Écoulement d'un liquide dans un tube rigide. Montpellier 1888. 7 p.

D. Colladon et E. Sturn. Mémoire sur la compression des liquides et de la vitesse du son dans l'eau. Sur la transmission des sons dans l'eau par D. Collandon. Paris 1887.

C. Emmanuel. Une description d'un appareil qui répose sur l'anullation alternative d'une force motrice par l'interposition alternative, entre cette force et le piston sur lequel elle agit, d'un solide à l'état d'extrême division. Bull. de Belg. (3) **15**, 615.

Maus. Rapport sur ce travail déposé aux archives. Bull. de Belg. (3) **15**, 937—939. *R. B.*

K. Wagner. Ueber die Bewegung einer incompressibeln Flüssigkeit, welche begrenzt ist von zwei in gegebener Rotation befindlichen Flächen. Diss. Tübingen. 70 S. 8°. *Lp.*

A. E. H. Love. The motion of a solid in a liquid when the impulses reduce to a couple. Cambr. Proc. **6**, 270—281.

Vergl. Halphen, Sur le mouvement d'un solide dans un liquide (oben S. 262), und Halphen, Traité des fonctions elliptiques. T. II, Chap. 4. *Stäckel* (*Lp.*).

J. Mestschersky, Calcul de la pression exercée par un courant de liquide sur deux parois planes, formaut un coin. J. Soc. phys. chim. russe **18**, 327—365, 1886. [J. de phys. (2) **7**, 230.

E. Berland et A. Chenevier. Nouvel appareil pour mesurer la fluidité des huiles et autres liquides. Bordeaux 1888.

Engler. Viscosimeter für Schmieröle. ZS. D. Ing. **32**, 869—870, 1888. *R. B.*

A. Halkowich. Das Hydro-Locomobile Nossian's. Mitth. üb. Art. u. Genie **19**, 351—366.

Neben einer Beschreibung dieses Motors findet man auch eine Entwickelung der zur Berechnung des Effectes nöthigen Formeln. *Lp.*

Hydraulischer Motor für Bergwerkszwecke. Dingl. J. **270**, 160—162.

Samain. Un ascenseur hydraulique à piston développable. [La Nature **16** (1), 295—296.

A. Hanssen. Transmission of Power by Water and Air. Engin. **45**, 409.

W. Donaldson. Transmission of power by fluid pressure, air and water. London 1888. 78 p. [Engin. **45**, 456—457, 523.

M. Lévy. Sur la traction des bateaux par câble télodynamique. C. R. **107**, 850—852.

A. Ledieu. Étude sur les bateaux sous-marins. C. R. 107, 817—821.

J. V. Wilson. Lubrication. Engin. 46, 84, 180. *R. B.*

L. Nikolai. Ermittelung der Durchflussweite von Brücken. Samml. d. Wegeb.-Ing.-Inst. z. St. Petersburg 13, 39. (Russisch.)

Diese Abhandlung ist nicht beendet; sie enthält eine Uebersicht verschiedener Formeln und Methoden zur Bestimmung der Geschwindigkeit und des Wasserquantums. *Bobylew (Lp.).*

G. Chapman. Screw Propulsion. Engin. 46, 181. *R. B.*

6. Aeromechanik.

L. Cailletet. Appareil pour des expériences à haute température, au sein d'un gaz sous pression élevée. C. R. **106**, 333—334, 1888 †. Beibl. **13**, 1—2, 1889. Chem. Centralbl. (3) **19**, 394. Cim. (3) **24**, 67. Rundschau **3**, 193, 1889. Nature **37**, 470—472.

Seit mehreren Jahren bediente sich der Herr Verfasser des folgenden Apparates, um Körper in einer Gasatmosphäre nahe bis zur Schmelztemperatur des Platins zu erhitzen. In einen Stahlblock wurde eine cylindrische Höhlung von etwa $^1/_4$ Liter Inhalt eingebohrt und durch einen metallischen, verschraubten Pfropfen verschlossen, in welchen zwei Kupferstäbe eingesetzt sind, von denen der eine isolirt ist. Je nach den zu erzielenden Temperaturen wurden die inneren Enden dieser Drähte durch einen in Form eines Tiegels gewundenen Platinstreifen oder aber durch eine Platindrahtspirale, die äusseren dagegen mit den Polen von Accumulatoren verbunden. Auch der elektrische Flammenbogen wurde benutzt, indem der eine Kupferstab mit einer festen ausgehöhlten Kohle, der andere mit einer mikrometrisch von aussen verstellbaren Kohlenspitze versehen wurde. Der Stahlblock communicirte mittelst einer Bohrung und eines eingelötheten Kupferrohres mit dem Gefässe, in welchem das comprimirte Gas sich befindet. Ein durch eine dicke Glasplatte gebildetes Fenster und ein schräg gestellter Spiegel gestatten, den Process in aller Sicherheit von aussen zu verfolgen. Ein Metallmanometer dient zur Messung des Gasdruckes. Bei starken Drucken tritt statt Weissgluth nur dunkle Rothgluth ein. Kreide verringert beträchtlich das Volumen und verwandelt sich in eine harte gelbbraune Masse. Kalkspathkrystalle können in comprimirter Kohlensäure auf hohe Temperaturen gebracht werden, ohne dass sie ihr Aussehen verändern. Unter gewöhnlichem Drucke erhitzt und dann in den Apparat gebracht, nehmen die Krystalle wieder die verlorene

Kohlensäure auf, erlangen aber nicht wieder die Durchsichtigkeit. Den Kalkspath zu schmelzen, ist in dem Apparate nicht gelungen.

Der vom Herrn Verfasser mit Herrn VIOLLE gemeinsam zur Untersuchung des elektrischen Lichtes in comprimirten Gasen benutzte Apparat wird Chemikern und Mineralogen grosse Dienste leisten. *Pt.*

E. H. AMAGAT. Compressibilité des gaz: oxygène, hydrogène, azote et air jusqu'à 3000 atm. C. R. **107**, 522—524, 1888†. J. Chem. Soc. **56**, 8, 1889. Rundschau **3**, 645. Cim. (3) **25**, 267, 1889. Phil. Mag. (5) **26**, 541—542. Chem. Ber. **21**, 691. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1454. Sill. J. (3) **37**, 225. ZS. f. Chemie **2**, 974. ZS. f. Unt. **2**, 139, 1889.

Dieselbe Methode, welche der Herr Verfasser zum Studium der Compressibilität der Flüssigkeiten angewandt hatte, wurde von ihm auch zur Untersuchung der Zusammendrückbarkeit der Gase benutzt. Da das Volumen comprimirter Gase jedoch ein sehr kleines ist, so calibrirte er die mit Platinfäden versehenen Röhren sorgfältigst mittelst elektrischen Contactes genau in derselben Weise, in der die Volummessungen stattfanden. Er erhielt alsdann für ein und dasselbe Gas mit verschiedenen Röhren fast absolut übereinstimmende Resultate, die jedoch von den von NATTERER seiner Zeit gefundenen ziemlich unregelmässig und so stark abweichen, dass bei demselben Volum der Druck bis um Hunderte von Atmosphären grösser ausfällt, als bei den Versuchen von NATTERER.

Die folgende Tafel enthält für Drucke von 750 bis 3000 Atm. die relativen Volumina der Gase bei 15°, bezogen auf dasjenige beim Normaldruck.

Atmosphäre	Luft	Stickstoff	Sauerstoff	Wasserstoff
750	0,002200	0,002262	—	—
1000	0,001974	0,002032	0,001735	0,001688
1500	0,001709	0,001763	0,001492	0,001344
2000	0,001566	0,001613	0,001373	0,001161
2500	0,001496	0,001515	0,001294	0,001047
3000	0,001401	0,001446	0,001235	0,000964

Um die Zusammendrückbarkeit der Gase mit derjenigen der Flüssigkeiten vergleichen zu können, wurde die erstere in analoger Weise wie die letztere berechnet.

Druckgrenzen in Atmosph. zwischen	Luft	Stickstoff	Sauerstoff	Wasserstoff
750 und 1000 Atm.	0,000411	0,000407	—	—
1000 „ 1500 „	0,000268	0,000265	0,000258	0,000408
1500 „ 2000 „	0,000167	0,000170	0,000160	0,000272
2000 „ 2500 „	0,000123	0,000122	0,000115	0,000197
2500 „ 3000 „	0,000093	0,000091	0,000091	0,000158

Bei hohen Drucken ist die Zusammendrückbarkeit für Luft, Stickstoff und Sauerstoff dieselbe und von der Ordnung derjenigen der Flüssigkeiten, bei 3000 Atmosphären z. B. gleich derjenigen des Alkohols, während die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs nahe doppelt so gross ist und nahe derjenigen des Aethers entspricht.

Analog, wie bei den Flüssigkeiten, nimmt auch die Compressibilität mit der Temperatur zu. So ergab sich z. B. für Wasserstoff:

Druckgrenzen in Atmosphären zwischen	Compressibilitätscoëfficient bei 0^0	bei $15{,}4^0$	bei $47{,}3^0$
1000 und 1500	—	0,000408	0,000416
1500 „ 2000	0,000263	0,000272	0,000280
2000 „ 2500	0,000196	0,000197	0,000208
2500 „ 3000	0,000156	0,000158	0,000158

Die scheinbaren Dichtigkeiten und, nach Berücksichtigung des für die Zusammendrückbarkeit des Gases allgemein angenommenen Werthes, die wahren Dichtigkeiten der Gase sind bei 3000 Atm.:

	Dichtigkeiten bei 3000 Atm. bezogen auf Wasser: scheinbare Dichte	wirkliche Dichte
Sauerstoff	1,0972	1,1054
Luft	0,8752	0,8817
Stickstoff	0,8231	0,8293
Wasserstoff	0,0880	0,0887

Trägt man die Drucke als Abscissen, die Producte pv als Ordinaten auf, so sind die Curven nahe geradlinig, zeigen aber alle eine schwache, gegen die Abscissen geneigte Concavität.

Pt.

S. v. Wroblewski. Die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs. Wiener Sitzungsber. **97**, 1321—1379, 1888 †. Beibl. **13**, 604—606, 1889.

Die nach dem Tode des Verfassers von Herrn Zakrzewski vervollständigte Arbeit umfasst die während dreier Jahre ausgeführten Versuche des Verstorbenen über die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs in möglichst weiten Temperaturgrenzen.

Die Nothwendigkeit dieser Untersuchungen wird begründet durch eine kritische Zusammenstellung der bisher vorliegenden, sich widersprechenden Resultate anderer Beobachter. Um das Temperaturintervall von + 100 bis auf — 180° C. ausdehnen zu können, wählte v. Wroblewski eine ganz neue Methode, indem er ein Glasgefäss mit enger capillarer Zuleitung abwechselnd mit einem den comprimirten Wasserstoff enthaltenden Gefäss oder mit einem Eudiometer in Verbindung setzte und aus der gemessenen Gasmenge die Zusammendrückung ermittelte. Die Drucke variirte er zwischen 1 und 70 Atmosphären, als constante Temperaturen wählte er die Temperatur des siedenden Wassers, die Schmelztemperatur des Eises, die Siedetemperatur des Aethylens und die Siedetemperatur des Sauerstoffs bei Atmosphärendruck. Die mittelst eines Wasserstoffthermometers gemessene Siedetemperatur des Sauerstoffs war — 182,45°, die des Aethylens — 103,55°.

Der Wasserstoff wurde aus reinstem Zink mittelst sehr verdünnter mit etwas Platinchlorid versetzter reiner Schwefelsäure langsam in dem mit Eis gekühlten Gefässe entwickelt, mit Wasser, salpetersaurem Baryt, salpetersaurem Bleioxyd und schwefelsaurem Silberoxyd gewaschen, dann in einem kleinen, mit Wasser gefüllten Glockengasometer gesammelt, mit Chlorcalcium und Schwefelsäure getrocknet und dann in dem Grade, wie die Gasentwickelung vor sich ging, langsam comprimirt, bis in dem sechs Liter haltenden Gefässe der Druck über 100 Atmosphären betrug. Der Gehalt an Luft betrug im Wasserstoff etwa 1 Proc.

In Betreff der nur wenig von den früher angewandten abweichenden Siedeapparate vergl. Wien. Sitzungsber. **91**, 677, 1885; diese Berichte **41** [2], 449, 1885.

Bezeichnet Q die in das Eudiometer übergegangene Wasserstoffmenge, q die im Gefässe bis zum schädlichen Raume gebliebene, q' die aus dem letzteren in das Eudiometerrohr übergegangene Gasmenge, und V das Volumen des Gasgefässes, dann ist das vom Wasserstoff eingenommene Volumen $v = \frac{V}{Q + q - q'}$, wobei als Volumeneinheit dasjenige Volumen gilt, welches die zu dem Versuche genommene Gasmenge bei 0° unter dem Drucke einer Atmosphäre einnimmt. Der Druck des Gases wurde an zwei Luftmanometern gemessen, und dabei die Gültigkeit des Boyle'schen Gesetzes angenommen. Die Beobachtungen liessen sich sämmtlich durch die Formel $vp = a + bp - cp^2$ darstellen und lieferten folgende Resultate:

bei $99{,}14^0$ C. $vp = 1{,}361\,299 + 0{,}001\,360\,051\,p - 0{,}000\,004\,099\,268\,p^2$
„ 0^0 C. $vp = 0{,}997\,393 + 0{,}001\,308\,924\,p - 0{,}000\,004\,257\,472\,p^2$
„ $-103{,}55^0$ C. $vp = 0{,}618\,7044 + 0{,}000\,875\,12\,p - 0{,}000\,002\,691\,6\,p^2$
„ $-182{,}446^0$ C. $vp = 0{,}332\,273\,9 + 0{,}000\,259\,931\,7\,p + 0{,}000\,000\,309\,185\,6\,p^2$,

von denen die drei ersten für Drucke von 1 bis 70 und die vierte zwischen 16 und 70 Atmosphären gelten.

Die folgende empirische Gleichung, welche sich der von Rankine gegebenen Form annähert, umfasst das ganze Beobachtungsmaterial und giebt dasselbe gut wieder:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{K}{ET v^2}.$$

Es bedeuten: T die absolute Temperatur des Gases (gezählt von -273^0C); $R = {}^1/_{273}$; $\alpha = 0{,}001\,116\,65$; $K = 0{,}000\,510\,17$; $E = 1{,}003\,892$.

Nach dem von Andrews für die Isotherme der Kohlensäure angewandten Verfahren erhält man für den kritischen Zustand $T_E^T - \frac{8K}{27R\alpha}$; $P - \frac{RT}{8\alpha}$; $V = 3\alpha$ oder nach Einsetzen der Werthe der Constanten:

kritische Temperatur = 32,6 oder $-240{,}4^0$ C.,
kritischer Druck = 13,3 Atmosphären,
kritisches Volumen = 0,003 35, woraus
kritische Dichte = 0,027.

Die Curve der Minima der Producte vp muss also beim Wasserstoff etwa bis zur Temperatur $-227{,}36^0$ C. steigen und den Druck von etwa 41,23 Atmosphären erreichen. Bei den höheren Temperaturen muss die Curve sinken, und bei der Temperatur von etwa $-190{,}01^0$ C. muss der Druck kleiner als 15,9 Atm. sein. Die Versuche ergeben, dass das Minimum von vp bei der Siedetemperatur des Sauerstoffs, also bei $-182{,}46^0$ C. in der Nähe von 14 Atmosphären liegt.

Die mit Hülfe der übereinstimmenden Zustände abgeleitete Hauptcurve des Diagramms erklärt bis dahin vollständig das Verhalten des Wasserstoffs.

Wäre es möglich, die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs bei der Siedetemperatur des Stickstoffs zu untersuchen, so würde man für das Minimum von vp einen höheren Druck als bei der Siedetemperatur des Sauerstoffs finden. Er würde etwa 22,6 Atm. betragen.

Der weitere Verlauf der Curve ist unbekannt; um ihn festzustellen, wird man das Verhalten des Stickstoffs bei niedrigeren Drucken als 30 m Quecksilber ermitteln müssen.

Das Verhalten des Wasserstoffs bei der Siedetemperatur des Aethylens, d. h. bei $-103{,}55^0$ C., zeigt, dass diese Curve noch weiter sinken muss, und dass bei der absoluten Temperatur $\frac{169{,}45}{32{,}6}$ $= 5{,}198$ der Druck kleiner als $\frac{1}{13{,}3}$ des kritischen Druckes sein muss.

Hier endigt das Manuscript. Herr ZAKRZEWSKI fügt noch Notizen über die projectirten Capitel bei, sowie noch einige Ergebnisse der Messungen der Siedetemperatur des Sauerstoffs (1887). Der Mittelwerth aus elf Beobachtungen bei 73,24 cm Barometerstand ergab für die Siedetemperatur des Sauerstoffs $-195{,}25^0$; der Mittelwerth aus 15 Beobachtungen beim höchsten Barometerstande von 74,35 cm $-194{,}52^0$. Die kritische Temperatur war $-146{,}5^0$.

Am 24. März, einen Tag vor der tödtlichen Verletzung des Verfassers, hatte derselbe den auf 100 Atmosphären comprimirten Wasserstoff durch (unter 10 mm Druck) siedenden Stickstoff auf $-213{,}8^0$ und dann durch rasche Expansion auf etwa -223^0 abgekühlt und zu verflüssigen gesucht, sowie noch einen Apparat bestellt, um mit grösseren Drucken und rascherer Expansion arbeiten zu können. *Pt.*

F. FUCHS: Ueber das Verhalten einiger Gase zum BOYLE'schen Gesetze bei niedrigen Drucken. Wied. Ann. **35**, 430—455; 1888†. J. Chem. Soc. **56**, 98, 1889. Rundschau **4**, 36—37, 1889. ZS. für phys. Chem. **3**, 135, 1889.

Das zur Prüfung des BOYLE'schen Gesetzes angewandte Verfahren bestand darin, eine gegebene Gasmenge nach einander in drei genau ausgemessene und auf 0^0 gehaltene Räume einzuschliessen und aus den beobachteten Differenzen der Drucke p_1, p_2, p_3 und den bekannten Volumina v_1, v_2, v_3 die Abweichung vom BOYLE'schen Gesetze zu bestimmen.

Es ist in erster Annäherung:

$$\frac{v_1 p_1}{v_2 p_2} = 1 + A(p_2 - p_1) \quad \text{und} \quad \frac{v_1 p_1}{v_3 p_3} = 1 + A(p_3 - p_1),$$

so dass

$$\frac{v_2 p_2}{v_3 p_3} = \frac{1 + A(p_3 - p_1)}{1 + A(p_2 - p_1)} = \frac{v_2}{v_3}\,\frac{v_1 - v_3}{v_1 - v_2}\,\frac{p_2 - p_1}{p_3 - p_1}.$$

Dieser Quotient giebt die Abweichung vom Boyle'schen Gesetze zwischen den Druckgrenzen p_1 und p_3 und sei $1 + k$; dann ergiebt sich die Constante A durch die Relation

$$A = \frac{k}{p_3 - p_2}.$$

Die Versuche lieferten folgende Resultate:

Atmosphärische Luft:

	p_3	p_2	p_1	$p_3 - p_2$	k	$10^8 . A$
1. Reihe	1125	957	808	168	+ 0,000 07	+ 42
2. „	592	502	418	90	— 0,000 15	— 171
3. „	469	398	331	71	— 0,000 22	— 310
4. „	376	319	265	57	— 0,000 38	— 666

Kohlensäure:

	p_3	p_2	p_1	$p_3 - p_2$	k	$10^8 . A$
1. Reihe	1048	890	742	158	0,001 77	1120
2. „	849	721	601	128	0,001 34	1047
3. „	754	640	533	114	0,001 00	877
4. „	623	529	441	94	0,000 67	713
5. „	501	425	354	76	0,000 40	526
6. „	381	323	269	58	0,000 23	397

Schweflige Säure:

	$p_3 - p_2$	k	$10^8 . A$
1. Reihe	150 mm	0,005 04	3360
2. „	119,7 „	0,003 86	3228
3. „	105,1 „	0,003 53	3359
4. „	89,9 „	0,002 91	3237
5. „	75,6 „	0,002 52	3333
6. „	66,2 „	0,001 75	2644
7. „	54,4 „	0,001 43	2630

Wasserstoff:

	$p_3 - p_2$	k	$10^8 . A$
1. Reihe	131 mm	+ 0,000 10	+ 76
2. „	118 „	— 0,000 09	— 76
3. „	101,5 „	+ 0,000 07	+ 69
4. „	81 „	— 0,000 09	— 111
5. „	68 „	— 0,000 12	— 176
6. „	53 „	+ 0,000 10	+ 188

Es berechnet sich hieraus das Product pv für Drucke zwischen 250 mm bis 1000 mm wie folgt:

	pv		
Druck in mm	Luft	Kohlensäure	schwefl. Säure
1000	10 000	10 000	10 000
900	10 000,4	10 011	10 033,6
800	10 000,8	10 022,4	10 067
700	10 001	10 033	10 100
600	10 000	10 042,4	10 133
500	9 998,3	10 052	10 166,4
400	9 996	10 057	10 198
300	9 991	10 061	10 225
250	9 988	10 063	10 251

Für Luft nimmt das Product aus Druck und Volumen mit abnehmendem Drucke zunächst etwas zu, dann ab, für die beiden anderen Gase nimmt es fortwährend zu, und zwar bei niedrigen Drucken langsamer, als bei höheren.

Für den Wasserstoff haben die Beobachtungen zu keinem positiven Resultate geführt, indem es nicht, wie bei den übrigen Gasen, gelang, den Sinn der Abweichung festzustellen, wenn auch daraus hervorgehen dürfte, dass auch bei niedrigen Drucken der Wasserstoff weniger von dem BOYLE'schen Gesetze abweicht, als die atmosphärische Luft. *Pt.*

F. BRAUN. Ueber die Volumenänderung von Gasen beim Mischen; ein Beitrag zur Frage, ob der Druck eines gesättigten Dampfes im Vacuum ein anderer ist, als in einem Gase. Wied. Ann. **34**, 943—952, 1888. ZS. phys. Chem. **2**, 654. J. Chem. **54**, 1015.

Als Beitrag zur Entscheidung der Frage, ob die Spannung eines gesättigten Dampfes im luftleeren Raume dieselbe sei, wie in einem Gase, prüft der Verf. zunächst das Verhalten von ungesättigten Dämpfen und Gasen, indem er bei 0^0 die nahe gleichen Volumina v_1 und v_2 gesondert unter denselben Druck bringt, unter welchem das in einem constanten Gefässe enthaltene Volumen V_1 und V_2 steht, dann die Volumina v_1 und v_2 mischt, und die entstehende Druckdifferenz an einem zwischen dem Mischungsgefässe und dem constanten Gefässe eingeschalteten Differentialmanometer misst. Vor dem Mischen gilt, wenn $v = v_1 + v_2$ die Gleichung

$$vp = cRT.$$

Während des Mischens tritt eine Aenderung ein, so dass, wenn v_3 und p_3 Volumen und Druck im constanten Gefässe bedeuten:

$$vdp + pdv = cTdR, \quad v_3 dp_3 + p_3 dv_3 = 0, \quad dv + dv_3 = 0.$$

Ist δp die am Manometer beobachtete Druckänderung, so ist:

$$\delta p = dp - dp_3,$$

wo δp positiv, wenn durch das Mischen eine Druckzunahme eintritt. Wird δp nach Centimetern Quecksilber und v nach Cubikcentimetern gemessen, und bezeichnet q den Querschnitt des beiderseits gleich weiten Differentialmanometers, so ist $dv = q\,\delta p/2$, somit

$$\frac{dR}{R} = \frac{\delta p}{p}\left\{1 + p\frac{q}{2}\left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_3}\right)\right\}.$$

Die Druckänderung Δp durch Mischung ist also:

$$\Delta p = \frac{dR}{R}\,p.$$

Es war $q = 1{,}65$ ccm; p im Mittel $= 71$ cm, $v = 315$ ccm; $v_3 = 287$ ccm * bezw. 1494 ccm.

Gemischte Gase	δp				Δp	Gesammtmittel der Druckzunahme in mm Quecksilber	$100\,\frac{\Delta R}{R}$
CO_2/SO_2	+ 0,9*	+ 0,9*	—	—	1,25	1,15	0,162
	+ 0,9	+ 0,9	+ 1,0	—	1,10		
SO_2/H_2	+ 2,9*	+ 2,95*	—	—	4,06	3,94	0,555
	+ 3,2	+ 3,15	+ 3,25	+ 3,10	3,88		
CO_2/H_2	+ 0,6*	+ 0,65*	—	—	0,86	0,97	0,137
	+ 0,92	+ 0,80	+ 0,85	—	1,05		
CO_2/Luft	+ 0,25*	—	—	—	0,35	0,35	0,049
H_2/Luft	0,00	—	—	—	—	—	—
N_2/H_2	+ 0,17	—	—	—	0,21	0,21	0,029
N_2/SO_2	+ 2,20	+ 2,10	—	—	—	2,63	0,371

Die Grösse Δp setzt sich aus drei Gliedern zusammen

$$\Delta p = \delta_1 + \delta_2 + d_{12} = a_{12},$$

wo δ_1 und δ_2 die Abweichungen der einzelnen Gase vom Boyle'schen Gesetze und d_{12} die gesuchte von der gegenseitigen Einwirkung der Gasmolecüle herrührende Differenz bedeutet. Bezeichnen wir als Gas

1	2	3	4
SO_2	CO_2	Luft	H_2,

so folgt d aus den von Regnault (R) und von Fuchs (F) ermittelten Grössen für δ und den Gleichungen:

$$(1)\quad \begin{cases} \delta_1 + \delta_2 + d_{12} = a_{12}; & \delta_1 + \delta_3 + d_{13} = a_{13} \\ \delta_1 + \delta_4 + d_{14} = a_{14}; & \delta_2 + \delta_3 + d_{23} = a_{23} \\ \delta_2 + \delta_4 + d_{24} = a_{24}; & \delta_3 + \delta_4 + d_{34} = a_{34}, \end{cases}$$

worin:

$$\begin{aligned} \delta_1 &= +\,5{,}5 \text{ (REGNAULT)} & a_{12} &= +\,1{,}15 \\ &= +\,4{,}1 \text{ (FUCHS)} & a_{14} &= +\,3{,}94 \\ \delta_2 &= +\,0{,}93 \text{ (FUCHS)} & a_{24} &= +\,0{,}97 \\ \delta_3 &= -\,0{,}22 \text{ (FUCHS)} & a_{23} &= +\,0{,}35 \\ \delta_4 &= 0 \text{ (FUCHS)} & a_{34} &= 0 \end{aligned}$$

Nimmt man für Stickstoff das δ der Luft, so wäre noch

$$a_{34} = +\,(0{,}21) \quad a_{13} = +\,(2{,}63).$$

Je nachdem man den REGNAULT'schen oder FUCHS'schen Werth für das δ der SO_2 nimmt (in der Tabelle durch R und F angedeutet), erhält man die folgenden als Druckänderungen durch Molecularkräfte anzusehenden Grössen *d*.

Druckänderung durch Molecularkräfte:

SO_2/CO_2	— 5,28 mm (R)	Druckabnahme
	— 3,88 „ (F)	„
SO_2/H_2	— 1,56 „ (R)	„
	— 0,16 „ (F)	
SO_2/N_2	(— 2,67) „ (R)	„
	(— 1,27) „ (F)	
CO_2/Luft	— 0,36	„
CO_2/H_2	+ 0,04	Druckzunahme
H_2/Luft	+ 0,22	„
H_2/N_2	(+ 0,43)	„

Die Gasmolecüle üben also bei Partialdrucken von weniger als einer halben Atmosphäre noch sehr merkliche Kräfte aus. Von besonderem Interesse erscheint die beträchtliche Druckabnahme von SO_2/CO_2. Denkt man sich in SO_2 die Hälfte der Molecüle weggenommen und durch CO_2-Molecüle ersetzt, so fällt der Druck um 4 mm Quecksilber.

Der Herr Verf. schliesst aus vorstehenden Rechnungen, dass die Spannung eines gesättigten Dampfes in einem Gase, auch wenn alle störenden Einflüsse vermieden sind, nicht immer gleich der im Vacuum ist. Speciell würde diejenige der schwefligen Säure bei ihrem Siedepunkt kleiner sein in CO_2 um mindestens 3,9 mm in Stickstoff um 1,3 mm. *Pt.*

G. Guglielmo und V. Musina. Ueber den Druck der Mischungen von Gasen und Dämpfen und über das Dalton'sche Gesetz. Riv. Ind. d. Firenze 19, 1887. 14 S. Beibl. 12, 464—466. Rndsch. 3, 241—242.

Regnault suchte die Ursache der geringen Maximalspannung des Dampfes einer Flüssigkeit in einem lufterfüllten Raume in einer Wirkung der unbenetzten Glaswände auf die Dampftheilchen. Um dies zu prüfen, bestimmten die Verff. die Dampfspannung des Aethers in einem Heberbarometer, in welchem die Spannung der Luft 20 mm betrug, und dessen geschlossener Schenkel durch einen Kautschukschlauch mit dem offenen verbunden war und daher gehoben und gesenkt werden konnte. Nachdem die Dampfspannung bestimmt war, liess man das Quecksilber sinken und benetzte die Wände durch einen Wattebausch mit dem Aether, so dass dieser an den Wandungen herunterlief, und bestimmte den Druck von Neuem. Die Druckdifferenz betrug nicht mehr denn 1 mm, so dass demnach die Annahme von Regnault nicht zur Erklärung ausreicht. —

Um nun zu prüfen, ob eine Wirkung der Gastheilchen auf die Dampftheilchen sich nachweisen lasse, wurde an ein Barometerrohr ein Ballon vom Volumen V angeschlossen, der Luft oder ungesättigten Dampf enthielt, nach Messung der Spannung wurde ein Volum v Luft hinzugefügt und bei constanter Temperatur auf das Gesammtvolum V zurückgeführt. Aus den beobachteten Drucken ergaben sich für eine Mischung von Luft mit Luft $v/V = 0{,}3629$, für Schwefelkohlenstoffdampf mit Luft oder Wasserstoff $v/V = 0{,}3614$. Da der Gesammtdruck etwa 670 mm betrug, wovon etwa 400 auf den Dampf entfielen, so blieb der Druck um 1,2 mm hinter dem theoretischen zurück. Für Aetherdampf war die Differenz noch etwa $^1/_3$ grösser. Aehnliche Vorgänge werden auch beim gesättigten Dampfe eintreten und die Ursache der beobachteten Druckdifferenz sein. *Pt.*

C. Puschl. Ueber das Verhalten der Gase zum Mariotte'schen Gesetze bei sehr hohen Temperaturen. Wiener Sitz.-Ber. 97 (2a), 142—147, 1888†. Monatshefte f. Ch. 9, 93—98, 1888. Beibl. 13, 289—290.

Bei gewöhnlicher Temperatur einer Flüssigkeit, die unter dem Drucke p das Volumen v hat, nimmt das Product pv mit dem Drucke zu, so dass

$$\frac{d(pv)}{dp} = h$$

positiv ist. Wenn t die Temperatur und α den Ausdehnungscoëfficienten bedeuten, so ist ferner

$$\frac{dh}{dt} = \frac{d(\alpha p v)}{dp},$$

wonach mit Hülfe experimenteller Daten sich ermitteln lässt, in welchem Sinne die das Verhalten zum MARIOTTE'schen Gesetze bedingende Grösse h mit der Temperatur wechselt.

Bei den Flüssigkeiten ist α meist positiv, nimmt durch Compression ab, doch so, dass dpv noch zunimmt, somit $\frac{dh}{dt}$ positiv bleibt und h mit der Temperatur zunimmt.

Erwärmt man weiter, und steht die Flüssigkeit unter dem kritischen Drucke, so wird bei Erreichung der kritischen Temperatur $h = -\infty$. In einem Zwischenpunkte wird $h = 0$, und es befolgt alsdann die Flüssigkeit das MARIOTTE'sche Gesetz. Bei Erwärmung über die kritische Temperatur wird h für das Gas wieder endlich. Vergrössert man den Druck, so wird auch das Minimum von h endlich und nähert sich mit steigender Temperatur dem Werthe Null, um bei hohem Drucke positiv zu werden. Da für das Minimum von h

$$\frac{dh}{dt} = \frac{d(\alpha p v)}{dp} = 0$$

wird, und für constante Temperatur $\alpha p v$ ein Maximum wird, somit der Quotient

$$\frac{d^2 h}{dp\, dt} = \frac{d^2(\alpha p v)}{dp^2}$$

negativ ist, so tritt das Minimum von h bei um so höherer Temperatur ein, je grösser der obwaltende Druck ist. Wenn $h = 0$ ist, so sind Druck und Temperatur schon viel höher als im kritischen Punkte, was mit den Versuchen von AMAGAT übereinstimmt.

Befindet sich die Flüssigkeit in dem Zustande, wo $\frac{dh}{dt}$ durch Erwärmung ein Maximum ist, und comprimirt man stärker, indem man zugleich die Temperatur so variirt, dass $\frac{dh}{dt}$ immer ein Maximum bleibt, so nähert sich dessen Werth immer mehr der Null bis endlich das Minimum mit dem Maximum in einem Halt- und

Wendepunkte zusammenfällt. Für grössere Drucke ist $\frac{dh}{dt}$ negativ, für kleinere positiv, und es verschwindet bei zwei Temperaturen, bei der niederen, wenn h ein Minimum, und bei der höheren, wenn h ein Maximum ist.

Für Drucke zwischen dem kritischen und einer oberen Grenze hat h stets zwei Maxima und dazwischen ein Minimum. Mit steigendem Drucke nähern sich das obere Maximum und das untere Minimum, bis dieselben zusammenfallen, bei noch höheren Drucken nimmt h von dem allein übrig bleibenden unteren Maximum mit steigender Temperatur ohne Unterbrechung ab.

Für Drucke unter dem kritischen ist h bei gesättigtem Dampfe negativ und nimmt mit der Temperatur zu, bis es 0 wird. Dieses Verhalten zeigen mit Ausnahme des Wasserstoffs alle Gase und Dämpfe. Bei genügender Erwärmung wird h wie beim Wasserstoff positiv und wächst bis zu einem Maximum, um von da ab wieder rasch abzunehmen, bis es den Werth 0 erreicht, also eine neue Erfüllung des Mariotte'schen Gesetzes eintritt; von da ab wird h wieder negativ.

Oberhalb der kritischen Temperatur giebt es bei einem den kritischen übersteigenden Drucke einen Zustand, wo $h = dh/dp = 0$, also pv einen Halt- und Wendepunkt besitzt. — Von diesem Punkte an rückt mit sinkender Temperatur das Maximum nach dem kleineren und das Minimum nach dem grösseren Drucke fort. Von demselben Punkte aus wird $\frac{dh}{dp}$ bei constantem Drucke für höhere Temperaturen negativ, für tiefere Temperaturen positiv.

Es giebt somit für jedes Gas ein Temperaturintervall, worin h bei jedem Drucke positiv bleibt, und pv kein Maximum und kein Minimum hat. Beiderseits dieses Intervalles giebt es für jede Temperatur zwei Drucke, wo $h = 0$ wird; für den kleineren ist pv ein Maximum und für den grösseren ein Minimum, bei der unteren und oberen Grenztemperatur fallen die bezüglichen zwei Punkte zusammen.

Hinreichend comprimirter Wasserstoff weist eine Abnahme von h mit der Erwärmung auf; $\frac{dh}{dt}$ ist negativ und sollte mit steigender Erwärmung stärker negativ werden, so dass bei starker Compression und Erhitzung der Wasserstoff dem Mariotte'schen Gesetze folgen kann, was experimentell nachweisbar sein könnte.

Pt.

CH. LAGRANGE. Note contenant la vérification numérique d'une formule relative à la force élastique des gaz. Bull. Ac. Belg. (3) **16**, 171—194, 1888†. [Beibl. **13**, 287—290†.

Der Verf. nimmt an, dass bei Gasen von jedem Oberflächenelement der Molekeln in der Richtung der Normalen eine abstossende Kraft gegen jede Fläche wirke, die von diesen Normalen getroffen werde, und dass der Druck, den diese Kraft auf die Flächeneinheit ausübt, der absoluten Temperatur und der Grösse des abstossenden Flächenelementes proportional und umgekehrt proportional dem zwischen den Normalen befindlichen Volumen sei. Dann wird für eine abstossende Kugel vom Radius r der Druck P proportional T und r^2, und umgekehrt proportional $\varrho^3 - r^3$ sein, so dass, wenn ϱ die halbe Distanz der Centren und andererseits A die gegenseitige Anziehung der Molekeln bedeuten,

$$P = \frac{fT}{\varrho} \frac{(r/\varrho)^2}{1-(r/\varrho)^3} - A.$$

Durch Differentiation folgt:

$$dP = (P + A)\frac{dT}{T}, \text{ also } \frac{A}{P} = \frac{\alpha}{dT/T} - 1,$$

wo α den Spannungscoëfficienten bedeutet.

Es seien P_0 und P_1 zwei Drucke, denen die Entfernungen ϱ_0 und ϱ_1 der Molekeln, d. h. die Volumina v_0 und v_1 entsprechen mögen, und für Wasserstoff sei in erster Annäherung $A = 0$, dann folgt:

$$\frac{r}{2\varrho_0} = \frac{(1-\alpha)^{1/2}}{2\left(\frac{v_0}{v} - \alpha\right)^{1/3}}.$$

Angewandt auf die Beobachtungen von REGNAULT ergiebt sich für Drucke, die von 4 m bis 20 m variiren, $\frac{r}{2\varrho_0} = 0{,}07$ in Uebereinstimmung mit dem Werthe, den man für denselben Druck $P_0 = 3{,}989$ m aus der empirischen Formel von REGNAULT ableitet.

Für Kohlensäure steigt der Werth von A bei Drucken von 0,76 bis 35,5 m von 4 bis 190 mm. Nach Benutzung dieser Werthe variirt für $P_0 = 0{,}76$ m der Werth von $r/2\varrho_0$ zwischen 0,12 und 0,16, während aus der Aenderung der Spannungscoëfficienten bei verschiedenen Anfangsdrucken sich übereinstimmend der Werth 0,10 ergiebt. Aus den Dichten der Gase und der Entfernung

der Centren der Molekeln lässt sich leicht die Dichte der Molekeln berechnen; sie ist bei Wasserstoff = 0,17, bei Kohlensäure = 0,14 derjenigen des Wassers. Die Dichtigkeit des Wasserstoffmolecüls ergiebt sich 1882 mal, die des Kohlensäureelementes 70 mal grösser, als die der Gase selbst.

Nimmt man nun ferner an, dass die Zunahme dA der Anziehung eines Atomes m für eine Variation $d\varrho$ der Distanz ϱ bis zu seinem Centrum proportional A sei und ebenso der elementaren Arbeit der Newton'schen Anziehung des Atomes, dann kann die Anziehung gesetzt werden:

$$A = \alpha e^{-km\varrho},$$

wenn A die Anziehung pro Flächeneinheit, und α und k zwei Constanten bedeuten und $m = \frac{p_0 v_0}{p v}$ gesetzt wird. Führt man die Dichte Δ des Gases ein, so ist auch

$$A = a b^{-\frac{1}{\Delta^{1/3}}},$$

wo a und b zwei Constanten.

Eliminirt man a und b aus den Werthen $A_1 A_2 A_3 \ldots$ der Anziehung für die Dichten $\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \ldots$, dann findet man:

$$\frac{log\, A_2 - log\, A_1}{\frac{1}{\Delta_1^{1/3}} - \frac{1}{\Delta_2^{1/3}}} = \frac{log\, A_3 - log\, A_1}{\frac{1}{\Delta_1^{1/3}} - \frac{1}{\Delta_3^{1/3}}} = \ldots$$

Aus den Beobachtungen von Hirn berechnet der Verfasser direct die molecularen Anziehungen A in Metern einer Wassersäule für die Gewichte P eines Cubikmeters Wasserdampf.

P	2,4017	3,0050	5,4120	6,0520	6,6290 kg,
A	7,915	11,418	26,510	31,345	40,340 m.

Berechnet man aus diesen Grössen a und b, so erhält man:

$$A = 150{,}2 \text{ atm.} \,.\, 1156^{-\frac{1}{\Delta^{1/3}}}$$

und erhält für $A_1 A_2 A_3 \ldots$ die Werthe 7,991 m; 11,674; 27,87; 32,14; 36,24, die von den beobachteten im Maximum um 10 Proc. abweichen.

Für Kohlensäure folgt aus den Beobachtungen von Regnault

$$A = 80{,}50 \text{ atm.} \,.\, 14\,200^{-\frac{1}{\Delta^{1/3}}}.$$

Pt.

G. LUNGE. Ein Apparat zur Reduction von Gasvolumen auf Normaltemperatur und Normaldruck. Chem. Centralbl. (3) **19**, 991—992, 1888†. Chem. ZS. **12**, 821.

Der Apparat besteht aus einer geraden Bürette, deren oberes Ende zu einer Kugel von nahe 100 ccm Inhalt aufgeblasen und mit einem Hahn versehen ist, und deren unteres Ende durch einen Gummischlauch mit einem Niveaurohre in Verbindung steht. Die Theilung beginnt unterhalb der Kugel mit 100 ccm und setzt sich nach unten bis 120 fort. Man berechnet nun einmal das Volumen, bis zu welchem 100 ccm bei 0° und 760° sich bei dem zur Zeit im Laboratorium herrschenden Drucke und der gerade stattfindenden Temperatur ausdehnen, stellt dann das Niveaurohr so, dass das Quecksilber in der Bürette gerade bis zu diesem Theilstriche reicht und schliesst alsdann den Hahn. Da man meist die Gase feucht misst, so bringt man vor dem Schliessen des Hahnes noch einen Tropfen Wasser in die Kugel. Diesen Apparat stellt man neben die Messbürette und liest alsdann bei der Messung von Gasvolumina unmittelbar das Volumen ab, welches den jeweiligen Drucken und Temperaturen entspricht, und erhält so den Reductionsfactor für die Reduction von 100 ccm auf Normaldruck und Normaltemperatur.

Um die Division zu vermeiden, ist auf der anderen Seite der Theilstriche das reducirte Volumen eingeätzt, so dass keinerlei Rechnung ausgeführt zu werden braucht. Misst man ausnahmsweise das Volumen eines trockenen Gases, so zieht man von der durch das Hülfsinstrument gegebenen Lesung die jeweilige maximale Spannkraft des Wasserdampfes ab und benutzt die entsprechende Lesung. *Pt.*

J. G. JOURDAN. Manometer D. R.-P. Nr. 42334, August 1887. ZS. f. Instrk. **8**, 188.

In einem zum Theil mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gefüllten Glasrohre befindet sich ein einfacher cartesianischer Taucher, dessen tieferes oder weniger tiefes Eintauchen als Maass für die grössere oder kleinere Spannung oberhalb der Flüssigkeit dient. *Pt.*

D. C. KOPPE. Ueber die Prüfung von Aneroiden. ZS. f. Instrk. **8**, 419—427†.

Seit dem Jahre 1882 hat der Herr Verfasser am Polytechnicum zu Braunschweig eine Prüfungsanstalt für Aneroide er-

richtet, und eine grössere Zahl von zu wissenschaftlichen Zwecken bestimmten Instrumenten geprüft. Nach den Ergebnissen zu schliessen, ist der Uebertragungsmechanismus der Aneroide von Naudet, Bohne und Goldschmid gut, dagegen sind die Büchsen noch zu grossen elastischen Nachwirkungen unterworfen, so dass die grösste Sorgfalt hauptsächlich auf das Material der Büchsen verwendet werden sollte.

Bei den Vergleichungen dient ein starkwandiges gusseisernes Gefäss, welches durch einen Deckel mit Glasplatte und einem Kautschukring luftdicht verschlossen werden kann. Zwei Stopfbüchsen gestatten mittelst Zahnradübertragung die im Gefässe befindlichen Aneroide zu erschüttern und einzustellen. Zur Vergleichung dient ein Gefässbarometer mit 12 mm weitem Rohre. (Auf die Capillardepression wurde Rücksicht genommen.) Ein Vierweghahn gestattet nach Bedürfniss, das Gefässbarometer, das Reservoir, oder beide ausschalten zu können, was zur Schonung des Quecksilberbarometers durchaus erforderlich ist.

Zur Beobachtung des Temperatureinflusses auf die Aneroide wird ein Kasten aus Eisenblech benutzt von 80 cm Länge, 60 cm Breite und 35 cm Höhe. Darin befindet sich ein zweiter Kasten aus Zinkblech, innen mit Holz ausgelegt und oben mit einer Glasplatte geschlossen. Zwischen beiden Kasten ist überall ein Zwischenraum von 10 cm, der mit Wasser bezw. mit Eis gefüllt wird. Zwei Gasbrenner dienen zur Temperaturregulirung. Wird der Kasten oben mit schlechten Wärmeleitern umgeben, so gelingt die Temperaturregulirung leicht. Niedrigere Temperaturen als die Lufttemperatur werden, des sonst schwer zu vermeidenden Beschlagens wegen, nur im Winter hergestellt.

Die Resultate der Prüfungen ergaben, dass die Instrumente von Bohne, Naudet und Goldschmid, bezw. deren Nachfolgern nicht alle gleich gut sind. Das gleichmässigste Fabrikat liefert Naudet, in Bezug auf Leitungsfähigkeit, namentlich mit Rücksicht auf Transportfähigkeit, steht das Goldschmid'sche Instrument oben an. Die Bohne'schen Instrumente sind gut gegen den Temperatureinfluss compensirt. Allen guten Aneroiden ist gemeinsam, dass sie Luftdruckschwankungen bis zu 200 mm gut folgen und innerhalb dieser Grenzen für technische Zwecke brauchbare Resultate liefern. Ueberschreitet dagegen die Luftverdünnung 500 mm, so macht die elastische Nachwirkung die Angaben der Aneroide ganz unsicher. Aneroide, die bei Besteigung von Bergen benutzt werden sollen, müssen einer sehr eingehenden und minde-

stens über ein Jahr nach ihrer Anfertigung auszudehnenden Prüfung unterzogen werden, um die anfangs beträchtlichen Standänderungen mit Sicherheit zu ermitteln. Als Beispiele werden die Curven für sechs Jahre für die Scalen- und die Temperaturcorrectionen der GOLDSCHMID'schen Aneroide 3304 und 3305 mitgetheilt, und schliesslich wird noch der Einfluss eines erneuten Auspumpens an den Curven für die Temperaturcorrectionen des Aneroides 3415 demonstrirt, und den Mechanikern empfohlen, die Büchsen vor dem definitiven Zuschliessen mehrmals auszupumpen und einem starken äusseren Luftdrucke auszusetzen. *Pt.*

T. H. BLAKESLEY. On a new Barometer, called „the Amphisbaena". [Phil. Mag. (5) **24**, 458—460. Chem. News **58**, 11. [J. de Phys. (2) **8**, 49, 1889. [Rundsch. **4**, 37, 1889†. [Beibl. **13**, 275, 1889. [ZS. f. Unterr. **2**, 137. 1889.

In einer Röhre mit sehr gleichmässigem Kaliber, die an einem Ende zugeschmolzen ist, wird eine gewisse Menge Luft durch einen etwa 25 bis 50 cm langen Quecksilberfaden abgesperrt, und die Länge der Luftsäule gemessen, wenn die Röhre mit dem offenen Ende nach unten und wenn sie mit dem offenen Ende nach oben gerichtet ist; im ersten Falle steht die eingeschlossene Luft unter dem Drucke $H - h$, im zweiten unter dem Drucke $H + h$, wenn H den im Quecksilber gemessenen Druck der atmosphärischen Luft und h die Länge des Quecksilberfadens bezeichnen. Nennt man L und l die gemessenen Längen der Luftsäule, so ist $H = h\frac{L+l}{L-l}$. Selbstverständlich darf zwischen beiden Messungen eine Temperaturänderung nicht eingetreten sein. Näheres über die mit dem Instrumente erreichbare Genauigkeit ist nicht mitgetheilt, dieselbe dürfte jedoch aus leicht ersichtlichen Gründen ziemlich gering sein. *Glch.*

FR. LUX. The Gas-Balance. Chem. News **58**, 4—6†.

Die beschriebene Gaswage beruht auf dem Princip der Schnellwage. Der eine Arm trägt einen Glasballon, welcher mit dem Gas gefüllt wird, dessen Dichte bestimmt werden soll, der andere Arm ein in einem Schraubengewinde bewegliches Laufgewicht. Dieser Arm spielt über einer Theilung, dessen Fixpunkte durch die specifischen Gewichte von Luft und von Wasser-

stoff gegeben sind. Durch Heben und Senken des Schwerpunktes kann man der Wage eine grössere oder geringere Empfindlichkeit ertheilen. Der Apparat lässt sich auch zur Gasanalyse benutzen; man hat zu diesem Zwecke das specifische Gewicht der Mischung zu bestimmen, die Mischung successive von ihren einzelnen Bestandtheilen zu befreien und von dem übrig bleibenden Gase immer wieder das specifische Gewicht zu bestimmen. Bezeichnet beispielsweise bei einem Gemische von zwei Gasen s_1 das specifische Gewicht der Mischung, s_2 und s_3 diejenigen der beiden Bestandtheile, so folgt aus $s_1 = x s_2 + (1 - x) s_3$:

$$x = \frac{s_1 - s_3}{s_2 - s_3}.$$ *Glch.*

Ludwig Boltzmann. Ueber das Gleichgewicht der lebendigen Kraft zwischen progressiver und Rotationsbewegung bei Gasmolecülen. Berl. Sitzungsber. 1888, 1395—1408†.

Die Resultate des Verfassers und Maxwell's bezüglich des Gleichgewichts und der lebendigen Kraft können erst durch Anwendung auf specielle Fälle bei Durchführuug der Rechnungen für die Gastheorie nutzbar gemacht werden. Herr Burnside, der in den Edinb. Trans. 1887 einen hierher gehörigen Fall durchgearbeitet hat, ist zu Resultaten gelangt, die dem allgemeinen Theoreme widersprechen, dass die mittlere lebendige Kraft für jeden Freiheitsgrad dieselbe ist. Wie im ersten Paragraphen der vorliegenden Arbeit gezeigt wird, rührt dies daher, dass Unendlichkleines von derselben Grössenordnung wie die ausschlaggebenden Glieder vernachlässigt sind, indem angenommen ist, dass die Häufigkeit der Zusammenstösse durch die excentrische Lage des Schwerpunktes der Molecüle nicht geändert wird. Bei genauer Berücksichtigung dieses Umstandes steht das von Herrn Burnside angezogene Beispiel in voller Uebereinstimmung mit dem erwähnten allgemeinen Satze. Im §. 2 geht der Verf. zu dem allgemeineren Falle über, dass die Molecüle, welche in §. 1 als vollkommen elastische Kugeln gedacht waren, nun vollkommen elastische Körper von beliebiger Gestalt, aber stetiger Krümmung der Oberfläche sind. Es ergiebt sich für das Gleichgewicht zwischen der regressiven und rotirenden Bewegung dieselbe Bedingung wie früher. Zur besseren Veranschaulichung wird in §. 3 das analoge Problem

in der Ebene behandelt und zuletzt darauf hingewiesen, dass die Behandlung rechteckiger oder parallelepipedischer Molecüle mathematisch interessant wäre. *Lp.*

J. FREIBURG. Ueber den Luftwiderstand bei kleinen Geschwindigkeiten. Diss. Bonn 1887, 31 S. [Beibl. 12, 23—25. 1888.

Der Verf. zeigt, dass die Benutzung der Drehwage, deren sich BRAUN, KURZ und BÖDECKER zur Bestimmung des Luftwiderstandes bedienten, hierzu nicht geeignet sei. Er selber benutzt bei seinen Versuchen eine Scheibe, welche horizontal mittelst Neusilberdrähten an einer langen verticalen Drahtspirale aufgehängt war, so dass sie verticale Schwingungen vollführen konnte. Bedeuten dann α das logarithmische Decrement des Apparates, α' das Decrement, wenn die Scheibe durch Schrotkörner von gleichem Gewicht ersetzt war, G das Gewicht des Apparates und F die Scheibenfläche, so fand er aus den Schwingungsbeobachtungen den specifischen Widerstand:

$$r = \frac{2\,G\,(\alpha - \alpha')}{F}.$$

Die Versuche zunächst mit kreisförmigen Scheiben ergaben folgende Resultate:

	F in qcm	$r =$
Scheibe vom Radius 7,5 cm	176,71	0,003 576
„ „ „ 10,0 „	314,16	3 660
„ „ „ 15,0 „	706,85	3 780
„ „ „ 17,9 „	1006,6	3 916
Zweite und dritte Scheibe verbunden	1021,01	3 675
Drei Scheiben vom Radius 4,2 cm verbunden . . .	166,26	3 497

Der specifische Widerstand nimmt also langsam mit der Scheibengrösse zu, und ergiebt sich grösser als nach der Theorie von BRAUN, die übrigens auch die Veränderung mit der Scheibenfläche nicht erklärt.

Die Versuche mit anders geformten Scheiben ergaben allgemein, dass der specifische Widerstand um so grösser ist, je unregelmässiger die Form der Scheibe ist. Die einzelnen Resultate sind:

	F in qcm	$r =$
Quadratische Platte $17{,}32 \times 17{,}32$	300	0,004 251
Rechtwinklige Platte 20×15	300	4 501
„ „ 30×10	300	4 253
„ „ 50×6	300	4 175
Quadratische Platte $17{,}4 \times 17{,}4$	302,76	4 335

	F in qcm	$r =$
Zwei gleiche quadratische Platten $17{,}32 \times 17{,}32$.	600	0,004 509
Quadratische Platte $24{,}5 \times 24{,}5$	600	4 912
Ringförmige Platte, äusserer Radius 17,9 cm, innerer „ 10,0 „ . .	692,44	4 748
Kreisscheibe mit drei symmetrischen Löchern . .	540,59	5 064

Mit Kugeln angestellte Versuche stimmen mit den Theorien von KIRCHHOFF und STOKES gut überein. *Schl.*

C. BARUS. Note on the viscosity of gases at high temperatures and on the pyrometric use of the principle of viscosity. Sill. J. (3) **35**, 407—410. 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 553—554. [J. Chem. Soc. **54**, 1014—1015. [J. de Phys. (2) **8**, 147. 1889†. [Beibl. **12**, 632.

Durch Beobachtung der Ausströmungszeit von Gasen durch Platincapillaren bestimmt der Verf. die Viscosität von Luft und Wasserstoff bei verschiedenen Temperaturen und findet dieselbe innerhalb weiter Grenzen (0 bis 1200° bezw. 0 bis 1000°) proportional der dritten Wurzel aus dem Quadrate der absoluten Temperatur, also $\eta'' = \eta_0 \sqrt[3]{(1 + \alpha\vartheta'')^2}$. Es ergiebt sich daraus, dass innerhalb des angewandten Temperaturintervalles die mittlere Weglänge der Molecüle nicht unabhängig von der Temperatur ist, was jedoch die Theorie für hohe Temperaturen fordert. Der Verf. weist darauf hin, dass die genaue Kenntniss der Zähigkeit von Gasen bei verschiedenen Temperaturen sich mit Vortheil zur Construction eines Pyrometers verwenden lasse. *Schl.*

P. DE HEEN. Détermination des variations, que le frottement intérieur de l'air pris sous diverses pressions, éprouve avec la température. Bull. de Belge (3) **16**, 195—206. 1888†. [Rundsch. **3**, 664—665. [Phil. Mag. (5) **27**, 220. [Beibl. **13**, 124. 1889.

Aus seinen Versuchen über die innere Reibung der Gase leitete HIRN das merkwürdige Resultat ab, dass dieselbe von der Temperatur unabhängig sei, und schloss daraus auf die Hinfälligkeit der kinetischen Gastheorie, welche gerade eine Aenderung proportional der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur verlangt. Die HIRN'schen Experimente stehen aber auch im Widerspruch mit den Untersuchungen von PELUJ, E. WIEDEMANN, SCHUMANN, SILAS HOLMANN und endlich CARL BARUS, welche sogar eine stärkere Variation mit der Temperatur fanden, als es die

Theorie ergab. — Bezeichnet g die Constante der Schwere, m die Masse eines Molecüls, n die Anzahl der Molecüle, u ihre Geschwindigkeit und l die mittlere Weglänge, so ist bekanntlich die innere Reibung:

$$\eta = {}^1/_3 g m . n . u . l.$$

Nach dem Verf. ist es nun sehr wohl denkbar, dass l und damit η sich mit dem Drucke ändere, und dass dadurch die Abweichungen von der Theorie sich erklären lassen. Dies nachzuweisen, benutzt er den folgenden Apparat:

Ein Kupfercylinder von 85 cm Länge ist um eine horizontale Queraxe drehbar. Innerhalb desselben liegt eine Röhre von 2 cm Durchmesser, deren innere Oberfläche vollkommen glatt ist. Die Röhre ist auf der einen Seite durch einen Hahn abgesperrt, auf der anderen Seite wird sie durch einen Elektromagneten abgeschlossen, welcher einen 85 mm langen Bolzen von 21 g Gewicht in der Röhre festhält. — Die Röhre wird mit Luft von bestimmtem Drucke gefüllt und diese mittelst untergesetzter Brenner durch den mit Oel gefüllten Kupfercylinder hindurch auf die gewünschte Temperatur erwärmt. Alsdann stellt man den Apparat vertical, so dass der Elektromagnet oben ist, und unterbricht den Strom. Gemessen wird die Zeit T, die nöthig ist, damit der Bolzen die ganze Länge der Röhre durchfällt, alsdann ist die innere Reibung

$$\eta = T\, const.$$

Die Versuche wurden bei Drucken von 10 bis 2280 mm Quecksilber und bei Temperaturen von 0° bis 300° angestellt, und ergaben für Luft folgende Thatsachen:

1. Der Coëfficient für innere Reibung variirt bei 0° nur wenig bei Drucken von 10 bis 760 mm, doch wird er mit vermindertem Drucke kleiner.

2. Für Drucke von 2 bis 3 Atmosphären wächst der Coëfficient bedeutend.

3. Ebenso wächst der Coëfficient bei einem Drucke zwischen 10 und 80 mm mit der Temperatur.

4. Der Coëfficient wächst noch stärker mit der Temperatur bei Drucken über 80 mm.

5. Die Veränderung des Coëfficienten mit der Temperatur scheint bei einem Drucke von 300 mm ein Maximum zu haben.

Die erhaltenen Zahlen bestätigen, wie der Verf. weiter ausführt, abgesehen von kleineren, vielleicht in der Methode liegenden Abweichungen, das von mehreren Physikern schon verificirte Ge-

setz, dass die innere Reibung proportional ist der dritten Wurzel aus dem Quadrate der absoluten Temperatur.

Ganz allgemein führen die erhaltenen Resultate zu dem Schlusse, dass die Theorie von CLAUSIUS vollständig mit den Thatsachen, die sich auf innere Reibung beziehen, in Einklang steht, jedoch nur, so lange das Gas in einem hinreichend verdünnten Zustande sich befindet. *Schl.*

P. SALCHER und J. WHITCHEAD. Ueber den Ausfluss stark verdichteter Luft. Wien. Anz. 25, 165—166. 1888.

Stahlcylinder von 90 Liter Inhalt mit Manometer und Thermometer wurden auf 70 Atmosphären geladen und die Ausflusszeiten bei verschiedenen Ausflussöffnungen gemessen. Dauerten diese länger als 37 Minuten, so liessen sich die Beobachtungen darstellen durch die HUGONIOT'sche Formel

$$T = \frac{V}{m Q \sqrt{R(273+t)}} \left(2{,}363 \sqrt[7]{\frac{p_1}{p_0}} - 2{,}269 \right),$$

wo T die Gesammtdauer der Entladung, V das Volumen des Gefässes, m den Contractionscoëfficienten, Q den Querschnitt der Mündung, R die Constante des MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetzes, t die Temperatur, p_1 den Anfangsdruck im Gefässe und p_0 den Aussendruck bedeuten.

Beim Uebergang von Luft aus einem Gefässe vom Druck p_1 in ein zweites vom Druck p_2 fand sich die Ausflussgeschwindigkeit von p_2 fast unabhängig, sobald $p_2 < \frac{p_1}{2}$ war, also eine Bestätigung der Versuche von SAINT-VENANT, WOMTZEL, NAPIER und ZEUNER. *Schl.*

PALAMEDE GUZZI. Alcune esperienze sull' effuso del vapor acqueo e di una miscela d'acqua e di vapore. Rend. Ist. Lomb. (2) **21**, 725—738. [Rundsch. **4**, 205†. [Beibl. **13**, 853—854, 1889.

Die Abhängigkeit der Ausflussgeschwindigkeit des Wasserdampfes, sowie einer Mischung von Wasser und Dampf durch eine kleine Oeffnung vom Drucke und vom Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes wurde auf die Weise experimentell untersucht, dass die ausgeflossene Menge in einem Schlangenrohre condensirt und gemessen wurde. Der Feuchtigkeitsgehalt des ausgeströmten

Dampfes liess sich aus dem Verhältniss des Chlornatriumgehalts vom Condensationswasser und vom Kesselwasser ermitteln. Die Ausflussöffnung erweiterte sich nach aussen hin so stark conisch, dass sie als eine in dünner Wand angebrachte Oeffnung betrachtet werden durfte. Es ergab sich, dass die beobachteten Werthe wesentlich höher waren und mit wachsendem Drucke noch viel rascher zunahmen, als die nach den Formeln von Zeuner berechneten Werthe erwarten liessen. Der Verf. ist der Ansicht, dass die letzteren nur für ein Ausflussrohr und nicht auch für eine Ausflussöffnung Geltung haben; er selbst stellt eine empirische Formel auf: $\frac{P}{1000 \times 60} = m A \sqrt{2 g p \gamma}$, worin P die ausgeflossene Menge, m den Ausflusscoëfficienten, A die Fläche der Ausflussöffnung in Quadratmetern, γ das Gewicht eines Cubikmeters Wasser unter dem Ausflussdrucke p, und g die Beschleunigung der Schwere bedeuten. *Glch.*

Radiguet. Neuer Heber, welcher durch Blasen in Gang gesetzt wird. J. de Pharm. et de Chim. (5) **16**, 543—545. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 163.

Der kürzere Schenkel des Hebers ist in ein weiteres, unten nur wenig geöffnetes Rohr eingeschmolzen. Bläst man von oben sehr stark in das weite Rohr, so kann durch die untere Oeffnung die Luft nicht schnell genug entweichen, vielmehr lässt sie die Flüssigkeit in den Heber eintreten und setzt diesen dadurch in Thätigkeit. *Schl.*

E. Gerlach. Zur Theorie des Segelns. Beilage zum Programm der Louisenstädtischen Oberrealschule. Berlin, R. Gärtner, 1888. 32 S. †.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen über die Bewegungen überhaupt, sowie die auf ein Segelschiff wirkenden Kräfte, stellt der Verf. die Bewegungsgleichungen des Schiffes auf, nämlich:

$$\cos\alpha \cdot \sin^2(\beta - \gamma) - \frac{\varkappa \sin^2\gamma \cdot \cos\delta \cdot \cos\vartheta}{1 + \frac{\pi}{4}\cos\vartheta} = 0$$

$$\operatorname{tang}\delta = \lambda \operatorname{tang}\alpha$$

$$r = \frac{\sin(\beta - \gamma)}{\sin\beta}$$

$$\alpha + \beta = \delta + \vartheta,$$

wo α die Abtrift, d. h. den Winkel zwischen Kiel und Fortbewegungsrichtung; β und γ die Winkel zwischen Fortbewegungsrichtung und Richtung bezw. des scheinbaren und wahren Windes, δ den Winkel, den die leewärts gezogene Normale zum Segel mit der Kielrichtung und ϑ den Winkel bedeutet, den diese Normale mit dem scheinbaren Winde bildet; r ist das Verhältniss der Geschwindigkeiten von Schiff und Wind, $\varkappa$ und λ Constante des Schiffes. — Sucht man das Maximum der Geschwindigkeit bei gegebener Fahrrichtung und Windstärke, so wird dies gegeben durch die Gleichung:

$$\frac{d\beta}{d\vartheta} = 0.$$

Die Auflösung dieser Gleichung führt Verfasser zunächst in einer ersten Annäherung durch und gelangt dabei zu dem merkwürdigen Resultat, dass, sobald die Constante $\varkappa$ einen gewissen Werth überschreitet, es möglich ist, ein leewärts gelegenes Ziel vor dem Winde kreuzend schneller zu erreichen, als der Wind selbst. Die Wahrheit dieses Gesetzes ist an Segelschlitten erprobt. — Als einen weiteren bemerkenswerthen Satz findet der Verf. folgenden: Ein Kreuzen mit grösstem Zeitgewinn kann nur nach gewissen festen, jedem Schiffe eigenthümlichen Richtungen stattfinden, den „Hauptkreuzungsrichtungen". Die Richtung, in der das Ziel liegt, beeinflusst nur die Länge der Schläge.

Die zweite Annäherung führt den Verf. dann dazu, die Curve der maximalen Geschwindigkeit und der Hauptkreuzungspunkte abzuleiten.

Zum Schlusse giebt der Verfasser noch einen Vergleich der Theorie mit der Erfahrung. *Schl.*

W. P. Trowbridge. Mechanisme of flight.

J. B. Holder. Soaring of birds. Trans. New York Ac. **7**, 75—78, 80—87. 1888 †.

W. P. Trowbridge. The flight of birds. Science **11**, 9—10. 1888 †.

In einer Sitzung der Newyorker Akademie der Wissenschaften giebt Trowbridge als Bedingung für das schwebende Aufsteigen und Kreisen gewisser Arten von Vögeln die an, dass die Geschwindigkeit der oberen Luftschichten grösser sei, als die der unteren. Ausserdem aber sei diese Fähigkeit wesentlich in einer bestimmten Art des anatomischen Baues der Flügel begründet.

Dieser zweite Grund stösst auf Widerspruch in der Versammlung und ruft eine lebhafte Discussion hervor.

In der nächsten Sitzung macht HOLDEN darauf aufmerksam, dass die Vögel beim schwebenden Aufsteigen stets sich gegen den Wind richten.

In der Bemerkung in der Science geht TROWBRIDGE noch etwas näher auf den zweiten von ihm angegebenen Grund ein.

Schl.

GILBERT. The soaring of birds. Science 12, 267—268. 1888†.

Der Verf. kommt unabhängig von Lord RALEIGH und HUBERT AIRY auf die schon früher von diesen für das schwebende Aufsteigen der Vögel aufgestellte Bedingung (principiell auch mit dem mechanischen Theil der TROWBRIDGE'schen übereinstimmend), dass die Geschwindigkeit der oberen Luftschichten grösser sei, als die der unteren, und führt dies mathematisch aus. *Schl.*

MAREY. Le problème mécanique du vol. Rev. scient. (3) 41, [2] 289—300. 1888.

Der erste Theil der vorliegenden Arbeit enthält eine Kinematik des Vogelfluges. Der Verfasser beschreibt, wie er mit Hülfe von photographischen Kammern, die nach drei verschiedenen Richtungen orientirt sind und deren Anzahl gross genug gewählt ist, um die in gleichen Zeitintervallen aufgenommenen einzelnen Bilder rein, d. h. nicht sich zum Theil deckend zu erhalten, seine Versuche anstellte. Mit Hülfe dieser Bilder ist es möglich, die Lage eines jeden Vogeltheiles in jedem Augenblicke genau festzustellen. Die wichtigsten Resultate, welche der Verfasser ableitet, sind die folgenden:

1. Das Niederdrücken der Flügel hebt den Körper des Vogels und vergrössert die Geschwindigkeit in horizontaler Richtung; das Heben der Flügel vermindert aber diese Geschwindigkeit.

2. Die Flügelspitze beschreibt eine ellipsenähnliche Curve, deren grosse Axe nach unten und nach vorn geneigt ist. Hierbei bewegt sich der Flügel bei der absteigenden Phase nach vorn, bei der aufsteigenden nach hinten.

3. Der sich senkende Flügel ist ausgebreitet, seine Gestalt ist fast eben.

4. Die Dauer des Niederdruckes ist gewöhnlich länger als die des Hebens.

5. Im Augenblicke des Auffliegens ist der Flügel nur während des Niederdrückens fest gespannt.

6. Beim Auffliegen wird das Heben der Flügel von einer Rotation der Schwungfedern um die Längsaxe begleitet.

Auf Grund des gefundenen Materials geht der Verf. dann auf die Kräfte ein, welche beim Fluge wirksam werden. Die Wahrnehmung, dass die Masse des Vogels beim horizontalen Flug sich wesentlich in einer geraden Linie fortbewegt, führt zu dem ersten Satze, dass nämlich durch die Flügel eine Kraft in verticaler Richtung ausgeübt werde, welche stets dem Gewichte des Vogels gleich ist. Die in horizontaler Richtung wirkende Kraft findet man aus der Beschleunigung in jedem Augenblick, welche ihrerseits wiederum aus den vom Vogel in gleichen Zeitintervallen zurückgelegten Wegen abzuleiten sind, wie man sie direct aus den Momentphotographien ersehen kann. So ergiebt sich z. B. bei der Seemöve während des Niederdrückens der Flügel

im	1.	Fünfzigstel	einer	Secunde	die	Kraft	0 g
„	2.	„	„	„	„	„	1916 „
„	3.	„	„	„	„	„	1596 „
„	4.	„	„	„	„	„	1596 „
„	5.	„	„	„	„	„	958 „

Der Verf. gedenkt seine Versuche fortzusetzen. *Schl.*

Fritz Kötter. Beitrag zur theoretischen Ballistik. Verh. d. phys. Ges. Berlin 7, 27—32, 1888 †.

Die Mittheilung bezieht sich auf die Erscheinung, dass durch Aufpflanzen des Seitengewehres eine Linksabweichung der Geschosse herbeigeführt wird. Die allgemeine Erklärung ist nach P. du Bois-Reymond die, dass durch das Bajonnet der Schwerpunkt des Gewehres nach der rechten Seite des Laufes verlegt werde, und dass also die Kraft des Pulvers eine Drehung des Gewehres im entgegengesetzten Sinne des Zeigers der Uhr bewirke. Der Verf. berechnet auf Grund der allgemeinen Principien der Mechanik den Winkel, welchen die Richtung der Geschwindigkeit des Geschosses für eine bestimmte Distanz mit der Anfangslage des Laufes bildet. *Wff.*

Mallard et Le Chatelier. Variation des chaleurs spécifiques des gas développés par la détonation des substances explosives. Soc. fr. de phys. 20 Juillet, 2—3, 1888 †.

Die Resultate aus früheren Versuchen der Verfasser über Aenderung der specifischen Wärme werden mit Resultaten verglichen, die sie aus Versuchen von SARRAU und VIEILLE über die bei der Detonation von Sprengstoffen in geschlossenen Gefässen entwickelten Drucke abgeleitet haben. Es ergiebt sich daraus, dass das Covolumen für alle Verbrennungsgase von Explosivstoffen dasselbe ist und den Werth von 0,001 hat. Ihre früher als Vermuthung ausgesprochene Angabe, dass die specifische Wärme der permanenten Gase mit wachsender Temperatur zunehme, wird durch die Versuche von SARRAU und VIEILLE völlig ausser Zweifel gesetzt. Der mittlere Werth des Zuwachses der specifischen Molecularwärme derselben zwischen 0^0 und 2400^0 wird zu 0,0012 für 1^0 angegeben. Aus Versuchen von BERTHELOT und VIEILLE berechnet sich dieser Werth zu 0,0011. Für Wasserdampf ist dieselbe Zahl 0,0030. *Wff.*

J. TOBELL. Ueber den Wärmeübergang beim Schnellfeuer und den Einfluss der künstlichen Kühlung. Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.-Wes. Wien **19**, 551—574, 1888 †.

Die Wärmezufuhr zum Laufe einer Feuerwaffe hat ihren Ursprung in der Temperatur der Pulvergase, in der Reibung zwischen Geschoss und Seelenwand und in dem stossartig wirkenden Drucke der Pulvergase. Unter Berücksichtigung dieser Wärmequellen wird die mittlere Lauftemperatur unter dem Einflusse der gewöhnlichen Luftkühlung und einer Wasserkühlung berechnet, aus den gewonnenen Formeln einige praktische Schlüsse gezogen und Anregung zu Versuchen gegeben. *Wff.*

NIKOLAUS RITTER VON WUICH. Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse bei der Verbrennung des Pulvers in geschlossenen Gefässen. Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.-Wes. Wien **19**, 337—350, 381—392, 1888 †.

Der Verfasser leitet den Druck, welchen eine bestimmte verbrennende Pulvermenge in einem geschlossenen Gefässe nach der Zeit t ausübt, als Function der Ladedichte und einiger Constanten des Pulvers und seiner Verbrennungsgase analytisch ab. Als Zahlenbeispiele sind Versuche von BUNSEN und SCHISCHKOFF und von NOBLE und ABEL benutzt. *Wff.*

G. Krall. Zur Lösung ballistischer Aufgaben auf photographischem Wege. Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.-Wes. **19**, 118—574, 1888 †.

F. Neesen. Methode, um die Pendelung der Geschosse photographisch zu registriren. Verh. Phys. Ges. Berlin **7**, 97—98, 1888. Arch. f. Art.- u. Ingen.-Off. 1—5, 1889 †.

Die Verff. sind fast gleichzeitig unabhängig von einander auf den Gedanken gekommen, Hohlgeschosse als photographische Cameras zu benutzen und durch verschiedene Anordnung lichtempfindlicher Platten die Elemente der Geschossbewegung zu erforschen. Während sich Neesen auf die Pendelung der Geschossaxe beschränkt, giebt Krall noch Versuchsanordnungen an, mit welchen man ausser dieser die Rotationsgeschwindigkeit des Geschosses in einem beliebigen Punkte seiner Bahn bestimmen, die Geschossbewegung innerhalb des Rohres und innerhalb eines Panzers am Ziel ermitteln könne. Versuche über diese Gegenstände sind von keinem der beiden Verfasser angestellt worden. Neesen hat jedoch die Ausführbarkeit seiner Idee durch Versuche mit einem Bohnenberger'schen Instrumente nachgewiesen. In der Art der Verwerthung der erhaltenen Registrirungen weichen die Verff. wesentlich von einander ab. *Wff.*

L. Kuchinka. Der Comparateur-Régulateur von A. und V. Flamache zur Verification der ballistischen Chronographen. Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.-Wes. (Notizen) **19**, 1—16, 1888 †. (Nach Revue militaire belge 1885, Tom. II.)

Die Untersuchungen der bei den elektrischen Ausstellungen ausgestellten ballistischen Chronographen haben den Mangel eines Instrumentes zur Vergleichung derselben gezeigt, welchem A. und V. Flamache durch ihren Comparateur-Régulateur abzuhelfen suchen. Das Instrument beruht auf dem freien Fall eines festen Körpers im luftleeren Raume. Das Fallgewicht, eine Kugel aus weichem Eisen, die bei Beginn des Versuches von einem Elektromagneten getragen wird, bildet den Schluss eines Stromes, durch dessen Oeffnen der Beginn eines Zeitintervalles markirt wird. Durch diese Anordnung ist der Beginn des Falles mit dem Moment der Stromöffnung gewährleistet. Durch das Aufschlagen der Kugel auf eine Elfenbeinplatte, wodurch wiederum ein Strom geöffnet wird, wird die zweite Zeitmarke gewonnen. Die Genauigkeit der Angabe des Comparateurs soll $^1/_{1000}$ Proc. sein. *Wff.*

LE BOULENGÉ. Le chronographe LE BOULENGÉ modifié. Rev. d'art. 32, 189—192. Abänderung des LE BOULENGÉ'schen Chronographen. Arch. f. Art. 95, 561—563. Der modificirte Chronograph von LE BOULENGÉ. Mitth. üb. Art. u. Genie 19 (Notizen), 126—128.

Beschreibung der Abänderungen an diesem elektrischen Chronographen für Geschossgeschwindigkeiten bis zu 1000 m in der Secunde. *Lp.*

MADSEN. Bestimmung der Druckverhältnisse an verschiedenen Stellen eines 8 mm-Gewehrlaufes. Militaert Tidsskrift, 3 u. 4, 1887. Deutsch von HOLZNER, Mitt. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.-Wes. (Notizen) 19, 61—74, 1888 †.

Der dänische Capitän MADSEN giebt die Resultate, die er mit einem dänischen Gewehre gewann, aus dem er Kupfermantelgeschosse von 16,3 g Gewicht mit einer Ladung von 5 g Jagdpulver schoss, tabellarisch wieder und knüpft daran einige Betrachtungen.

Der zu Gasdruckmessungen eingerichtete Lauf wurde successive abgeschnitten und sowohl die Geschwindigkeiten direct gemessen, als auch der Gasdruck und die Geschwindigkeit mit Gasdruckpatronen ermittelt. Durch graphische Interpolationen werden die Geschwindigkeit, der Gasdruck und die Energie des Geschosses von zwei zu zwei Centimetern durch den ganzen Lauf gewonnen.

Der Verf. zieht aus seinen Untersuchungen folgendes Resumé:

1. In der Nähe der ganzen Lauflänge wachsen die Ausgangsgeschwindigkeiten um 1 m pro Centimeter der Laufverlängerung.
2. Die Pulverladung ist erst dann vollständig verbrannt, wenn das Geschoss einen Weg von etwa 60 cm, d. h. 75 Kaliber zurückgelegt hat.
3. Das Druckmaximum (im vorliegenden Falle 1594 Atm.) tritt ein, wenn sich das Geschoss um 24 mm vorbewegt hat.
4. Die Variationen im Drucke sind namentlich bei grösseren Spannungen wesentlich geringer, als sie es wären, wenn das Pulver momentan verbrennen würde.
5. Der Reibungswiderstand während der Geschossbewegung erfordert zu seiner Ueberwindung einen Druck auf den Geschossboden von rund 140 Atm.

6. Die allgemein angewendete Methode der Reduction gemessener Geschossgeschwindigkeit auf die Mündung ist nicht correct (weil zu grosse Werthe liefernd), indem die Geschwindigkeit, mit welcher das Geschoss die Bohrung verlässt, zweifelsmerklich geringer ist als jene, die unter der Voraussetzung berechnet wird, dass das Geschoss gleich nach dem Verlassen der Mündung der Einwirkung der Pulvergase entzogen ist. *Wff.*

B. Monteux. Calcul des éléments d'un frein hydraulique à résistance constante et à orifices variables. Rev. d'Art. 31, 193—210.

Der Verfasser kritisirt die in der Praxis benutzte Formel $\frac{1}{2} m v = R l$, in der m die Masse des Systems (Kanone und Lafette etc.), v die Maximalgeschwindigkeit des Rückstosses bei Abwesenheit aller Widerstände, l die Weglänge beim Rückstosse, R der constant vorausgesetzte Widerstand einer hydraulischen Bremse bedeuten. Der Fehler dieser Formel bestehe darin, dass die Periode der Bewegung bis zur Erreichung der Maximalgeschwindigkeit nicht berücksichtigt sei. Durch Berücksichtigung dieser Periode gelange man, bei gegebener Weglänge l des Rückstosses, zu Widerständen, die kleiner seien, in einem durchgerechneten Beispiele statt $R = 12\,000$ kg zu $R = 9000$ kg. Nach diesen Ueberlegungen geht der Verfasser an die Lösung der von ihm gestellten Aufgaben: 1) den Widerstand der Bremse zu berechnen, 2) das Gesetz der Aenderung der Einströmungsöffnungen zu finden, durch welches die Constanz der Wirkung gesichert wird. Die entwickelte Theorie scheint mit den gemachten Erfahrungen besser übereinzustimmen, als die bisherige. *Lp.*

H. Putz. Théorie mécanique du frein Lemoine appliqué aux affûts de campagne. Rev. d'Art. 32, 113—142.

Muika. Die Bremse von Lemoine und ihre Theorie. Mitt. üb. Art. u. Gen. 19 (Notizen), 149—156.

Diese in Frankreich bei 90 mm-Kanonen in Verwendung stehende Bremse wurde im Jahre 1885 in der Artillerie-Schiessschule zu Châlons mit Erfolg zur Anwendung gebracht, ferner während der grossen Manöver des ersten Armeecorps.

Zuerst wird eine Beschreibung dieser Bremse gegeben, sowie eine Schilderung ihres Wirkens beim Sperren der Räder, sowohl

während des Marsches als auch beim Schiessen, in welchem letzteren Falle sie selbstthätig den Rücklauf des Geschützes beschränkt. Danach wird ihre Theorie entwickelt; dieselbe kommt auf die Integration einer linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung zurück. Die Wiedergabe dieses theoretischen Theiles der Arbeit ist deshalb nicht gut möglich, weil dazu eine genaue Beschreibung der Bremse erforderlich wäre. Der Artikel des Herrn MUIKA ist ein Auszug aus der PUTZ'schen Abhandlung. *Lp.*

CHARLES E. MUNROE. Wavelike effects produced by the Detonation of Gun-cotton. Sill. J. (3) **36**, 48—50, 1888 †. [Rdsch. **3**, 553. [J. de Phys. (2) **8**, 187, 1889.

Beschreibung der Wirkung einer Detonation von mit Wasser getränkter Schiesswolle auf eine untergelegte Eisenplatte. Eine theoretische Erörterung wird in Aussicht gestellt. *Wff.*

H. PUTZ. Mémoire sur les principes fondamentaux de l'application du calcul des probabilités aux questions d'artillerie. Rev. d'Art. **32**, 213—240, 313—343.

Durch die in den C. R. veröffentlichten Untersuchungen des Herrn BERTRAND über die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Aufgaben der Artillerie ist der Verf. dazu angeregt worden, seine Arbeit noch einmal durchzugehen. Die Folgerungen, zu denen er in der gegenwärtigen Abhandlung gelangt, sind nicht wesentlich verschieden von denen des älteren Aufsatzes. Indem er dieselben jedoch ausschliesslich aus dem Principe des arithmetischen Mittels für Beobachtungsresultate ableitet, glaubt er sie in der einfachsten und allgemeinsten Form dargelegt zu haben.

Die Abhandlung zerfällt in sieben Capitel. Die ersten drei beschäftigen sich mit den Gesetzen der wahrscheinlichen Abweichungen bei der Untersuchung der Lage eines Punktes auf einer Linie, in einer Ebene und im Raume. Das vierte sucht den Einfluss der Anzahl der Versuche auf die Genauigkeit der daraus abgeleiteten Ergebnisse abzuschätzen. Das fünfte stellt die gewonnenen Formeln zusammen und giebt die zu ihrer Anwendung nöthigen Tafeln. Im sechsten Capitel giebt der Verf. eine Uebersicht über die praktischen Folgerungen seiner Theorie mit Bezug

auf die Einrichtung der Schusstabellen und der Grundsätze beim Einschiessen.

Wir geben aus dem fünften Capitel die folgenden Resultate:

1) Im Falle der Untersuchung der Lage eines Punktes auf einer Geraden giebt die Formel

$$P = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt = \Theta(t)$$

die Wahrscheinlichkeit dafür, dass bei neuen Versuchen die zu befürchtenden Abweichungen (ξ) zwischen Grenzen eingeschlossen sind, welche durch die Gleichung

$$\frac{\xi^2}{2a^2} = t^2 \quad \text{oder} \quad \xi = \pm at\sqrt{2}$$

bestimmt sind.

2) In dem Falle der Untersuchung der Lage eines Punktes auf einer Ebene giebt die Formel

$$P = \int_0^t 2 e^{-t^2} t \, dt = 1 - e^{-t^2} = \Phi(t)$$

die Wahrscheinlichkeit dafür, dass bei neuen Beobachtungen die Abweichungen (ξ, η) in dem Inneren einer Ellipse eingeschlossen bleiben, welche durch die Gleichung

$$\frac{b^2\xi^2 - 2c^2\xi\eta + a^2\eta^2}{2(a^2b^2 - c^4)} = t^2$$

dargestellt wird.

3) In dem Falle der Untersuchung der Lage eines Punktes im Raume giebt die Formel

$$P = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} t^2 \, dt = \Theta(t) - \frac{2}{\sqrt{\pi}} t e^{-t^2} = \Psi(t)$$

die Wahrscheinlichkeit dafür, dass bei neuen Versuchen die Abweichungen (ξ, η, ζ) in dem Inneren des Ellipsoids eingeschlossen bleiben, das durch die Gleichung

$$(b^2c^2 - g^4)\xi^2 + (c^2a^2 - h^4)\eta^2 + (a^2b^2 - f^4)\zeta^2 + 2(g^2h^2 - c^2f^2)\xi\eta + 2(h^2f^2 - a^2g^2)\eta\zeta + 2(f^2g^2 - b^2h^2)\xi\zeta = \Delta t^2$$

dargestellt wird, wo

$$\Delta = 2(a^2b^2c^2 - a^2g^4 - b^2h^4 - c^2f^4 + 2f^2g^2h^2)$$

ist. Die Grössen a^2, b^2, c^2, f^2, g^2, h^2 sind die Quadrate der mittleren Abweichungen:

$$a^2 = \frac{\Sigma \xi^2}{n-1}, \ldots, f^2 = \frac{\Sigma \xi \eta}{n-1}.$$ *Lp.*

M. KŘIWANEK. Ueber die Winkel der grössten Schussweite und andere Fragen. Mitt. üb. Art. u. Genie **19**, 49—60.

Wiedergabe der Abhandlung des Herrn SIACCI aus der Rivista d'artiglieria e genio von 1887: „Sugli angoli di gittata massima ed altre questioni". Den Auszug aus dieser Abhandlung, der in Rom. Acc. L. Rend. (4) 3 [2], 1887 veröffentlicht wurde, haben wir in diesen Berichten 43 [1], 418—419, 1887 besprochen; das dort gegebene Referat reicht aus. *Lp.*

MEIER. Ueber Verlegung des Treffpunktes nach der Höhe. Arch. f. Art. **95**, 289—293.

Herleitung der Formel

$$x = \frac{2\,a \sin \tfrac{1}{2}\beta \cos(\alpha + \alpha' + \tfrac{1}{2}\beta)}{\cos\alpha \cos\alpha'},$$

in welcher x die Verlegung durch einen Winkel β auf der Entfernung a, α den ursprünglichen Abgangswinkel, α' den Fallwinkel bezeichnen. *Lp.*

E. VALLIER. Note sur la détermination de l'angle de la plus grande portée. Rev. d'Art. **31**, 362—367.

Im Hinblick auf die jüngst wieder aufgeworfene Frage (vgl. SIACCI, diese Berichte 43 [1], 418. 1887), ob unter gewissen Umständen der zum Maximum der Schussweite gehörige Abgangswinkel grösser als $\frac{1}{4}\pi$ sein könne, unternimmt Herr VALLIER die Untersuchung des Gegenstandes mit Benutzung seiner früheren Forschungen im Gebiete der Ballistik (vgl. diese Berichte **39** [1], 270, 1883; **41** [1], 380, 1885; 43 [1], 417, 1887). Er gelangt zu folgenden Ergebnissen, die von denen des Herrn SIACCI abweichen:

Ein Geschoss mit schwachem ballistischen Coëfficienten d. h. von starkem Kaliber, von länglich-ogivaler Gestalt und beträchtlichem Gewicht dürfte vielleicht einen Winkel grösster Schussweite haben, der $\frac{1}{4}\pi$ übertrifft. Aber jedes Geschoss schwachen Kalibers

(d. h. unterhalb 24 cm, wie aus den Versuchen hervorgeht) hat seine grösste Tragweite unterhalb 45°, und dieser Winkel grösster Tragweite fällt um so geringer aus, je stärker der ballistische Coëfficient, d. h. je leichter das Geschoss ist.

Diese Folgerungen sind unabhängig von der analytischen Form des Luftwiderstandsgesetzes; sie setzen nur voraus, dass die ballistischen Formeln anwendbar sind, d. h. dass der Widerstand tangential wirke, und dass das Geschoss frei von unregelmässigen Bewegungen ist. *Lp.*

N. Sabudski. Ueber die Lösung der Probleme des indirecten Schiessens und über den Winkel für die grösste Schussweite. St. Petersburg. IV u. 143 S. (Russisch.)

Das Werk besteht aus zwei Theilen. Der erste Theil (S. 1—82) behandelt die Lösung der ballistischen Probleme, wenn der Elevationswinkel zwischen 14° und 65° liegt, und der Luftwiderstand proportional der vierten Potenz der Geschossgeschwindigkeit ist. Der zweite Theil behandelt die Frage nach dem Abgangswinkel für die grösste Schussweite (S. 83—116).

Für die flachen Flugbahnen, d. h. bei Abgangswinkeln unter 15°, ist die Methode des italienischen Gelehrten Herrn Siacci zur Lösung der ballistischen Probleme geeignet; sie genügt aber nicht für gekrümmtere Flugbahnen.

Für gekrümmte Flugbahnen und für Anfangsgeschwindigkeiten bis etwa 240 m können die ballistischen Tafeln des Generals Otto dienen, da der Luftwiderstand gegen Langgeschosse bei Geschwindigkeiten unter 240 m einfach proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit angenommen werden kann.

Die vom Verfasser aufgestellte Methode soll dazu dienen, die ballistischen Probleme zu lösen und Schusstafeln zu berechnen für Anfangsgeschwindigkeiten über 240 m und für Abgangswinkel zwischen 14° und 65°.

Um überhaupt ein Mittel zu haben, die ballistischen Probleme zu lösen, drückt man gewöhnlich den Luftwiderstand durch einen Werth aus, den man proportional irgend einer Potenz der Geschwindigkeit annimmt. Der General Mayewsky (Traité de Balistique, 1872), der den Luftwiderstand durch einen eingliedrigen Ausdruck proportional einer bestimmten Potenz der Geschwindigkeit darstellte, ermittelte als wahrscheinlichste Potenz für Lang-

geschosse nahezu genau die vierte, wenn er alle Resultate (von kleinen Geschwindigkeiten bis zu 420 m) der Versuche berücksichtigte, die in Russland (1868 und 1869) und in England über den Widerstand der Luft gegen die Bewegung der Langgeschosse angestellt waren. Herr SABUDSKI hat gefunden, dass die Herleitung des Generals MAYEWSKY betreffs der wahrscheinlichsten Potenz sich auf die Versuchsresultate stützt, welche in der Krupp'schen Fabrik (1882) über den Luftwiderstand gegen Geschosse von der jetzt gebräuchlichen Form gewonnen sind, und dass bei der Lösung der Probleme des indirecten Schiessens mit Anfangsgeschwindigkeiten von 240 bis 600 m es bequemer sei, eine ganze Potenz und zwar die vierte anzunehmen, aber man muss dann den Coëfficienten des Luftwiderstandes verändern. Nach der Methode von Herrn SABUDSKI ist für jede Aufgabe dieser Coëfficient bestimmt als arithmetisches Mittel aus den Coëfficienten, die für alle Geschwindigkeiten berechnet sind, von der Anfangsgeschwindigkeit bis zu der geringsten Fluggeschwindigkeit um je 5 m fallend.

Auf Grund des Luftwiderstandsgesetzes:

$$\varrho = A\frac{\Pi}{\Pi_0}\pi R^2 v^4,$$

(wo A einen Zahlencoëfficienten, Π die Luftdichtigkeit beim jedesmaligen Schiessversuche, Π_0 die Luftdichtigkeit von 1,206 kg, $2R$ das Kaliber und v die Geschwindigkeit bedeuten), kommt Herr SABUDSKI zu den Differentialgleichungen:

$$(1)\qquad \frac{dv_1}{dt} = -g\frac{v_1^4}{\chi^4 \cos^3\theta}, \qquad v_1\frac{d\theta}{dt} = -g\cos^2\theta,$$

wo $v_1 = v\cos\theta$, θ = Tangentenwinkel, g = Erdbeschleunigung, P = Geschossgewicht und

$$\chi^4 = \frac{P}{A\pi R^2}\frac{\Pi_0}{\Pi}.$$

Werden diese Gleichungen integrirt, so erhält man die Formeln für die Coordinaten

$$(2)\qquad x = \frac{\chi^2}{g}\int_p^{p_0}\frac{dp}{\sqrt{2\gamma - \xi(p)}}, \qquad y = \frac{\chi^2}{g}\int_p^{p_0}\frac{p\,dp}{\sqrt{2\gamma - \xi(p)}}$$

und die Formel für die Flugzeit

$$(3)\quad t = \frac{\chi}{g}\int_{p}^{p_0} \frac{dp}{[2\gamma - \xi(p)]^{1/4}},$$

$$2\gamma = \frac{\chi^4}{(V\cos\theta_0)^4} + \xi(p_0),$$

wo $p = tg\,\theta$, $p_0 = tg\,\theta_0$, V = Anfangsgeschwindigkeit, θ_0 = Elevationswinkel und

$$\xi(p) = 4\int_0^p (1 + p^2)^{3/2}\,dp = 4p + 2p^2 + \cdots$$

Um die Berechnung dieser Integrale zu erleichtern, hat Herr Sabudski eine Methode eingeführt, welche auf der Anwendung der Legendre'schen Tafeln für die elliptischen Integrale beruht. Wenn der Elevationswinkel bis zu 30° oder 35° steigt, so muss man $\xi(p) = 4p + 2p^3$ annehmen und kann mit genügender Genauigkeit unter Benutzung der Legendre'schen Tafeln die Integrale (2) und (3) berechnen, nämlich (Seite 34—50)

$$x = \frac{\chi^2}{g\sqrt{2L}}\,[F(\varphi) - F(\varphi_0)],$$

$$y = \frac{\chi^2\sqrt{2L}}{g}\,[P(\varphi) - P(\varphi_0)],$$

wo

$$\gamma = 2a + a^3,\quad a = tg\,\lambda,\quad L = \sqrt{2 + 3a^2},$$

der Modul

$$k = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3}{4}\,\frac{a}{L}},$$

$$tg\,\frac{\varphi}{2} = \sqrt{\frac{\sin(\lambda - \theta)}{L\cos\lambda\cos\theta}},\quad tg\,\frac{\varphi_0}{2} = \sqrt{\frac{\sin(\lambda - \theta_0)}{L\cos\lambda\cos\theta_0}},$$

$$P(\varphi) = E(\varphi) - \Delta\varphi\,tg\,\frac{\varphi}{2} - \frac{5 - 4k^2}{6}F(\varphi),$$

$F(\varphi)$ und $E(\varphi)$ sind nach der Legendre'schen Bezeichnung elliptische Integrale. Weiter:

$$(4)\quad t = \frac{\chi^4}{g}\sqrt{2k^2L}\,\{\sqrt{2\,cotg\,\beta}\,[P_1(\nu)]_{\nu}^{\nu_0} + [P(\omega)]_{\omega}^{\omega_0}\},$$

wo

$$k\sin\varphi = \sin\beta',\quad k = \sin\beta,\quad \Delta\varphi = \cos\beta',$$

$$\cos\nu = \sqrt{cotg\,\beta\,tg\,\beta'},\quad tg\,\frac{\omega}{2} = \sqrt{cotg\,\beta'},$$

$$P_1(\nu) = \Delta\nu\,tg\,\nu + {}^1/_2 F(\nu) - E(\nu).$$

Wenn der Abgangswinkel 30^0 oder 35^0 übersteigt, so hat der Verf. die Quadratur der Ausdrücke (2) und (3) in zwei oder drei Summen zerlegt und dadurch das Mittel gefunden, jede Quadratur durch die elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung auszudrücken. Auf den Seiten 121 bis 136 giebt er das Resultat seiner Berechnungen in ballistischen Tafeln bei Elevationswinkeln zwischen 14^0 bis 65^0.

Die vom Verf. gegebenen Beispiele zeigen eine fast völlige Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Praxis.

Im zweiten Theile werden die Untersuchungen über die Frage des Winkels für die grösste Schussweite geführt (Seite 83 bis 116). Der französische Artillerie-Oberst ASTIER hat im Jahre 1877 einen Fall angegeben, in dem man erwarten kann, dass der Winkel der grössten Schussweite 45^0 übersteigt, den Fall nämlich, wenn der Luftwiderstand proportional v^5 ist, und wenn v nicht zu gross ist (Revue d'artillerie, Tome IX).

Herr SABUDSKI giebt (Seite 92 bis 94) den strengen Beweis des Satzes, dass der Winkel für die grösste Schussweite 45^0 überschreiten muss, wenn der Luftwiderstand durch einen eingliedrigen Ausdruck dargestellt wird, welcher proportional der vierten oder einer höheren Potenz der Geschwindigkeit ist, und wenn das Verhältniss zwischen dem Luftwiderstande und Geschossgewicht klein ist. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Resultante des Widerstandes mit der Tangente der Flugbahn zusammenfällt. Der Verf. gründet den Beweis des Satzes auf Integrationen, die er aus den Bewegungsgleichungen der Geschosse unter der Voraussetzung herleitet, dass der Luftwiderstand proportional v^n ist. *Bobylew.* (*Lp.*)

A. CROIZÉ. Note relative à la régularité des tirs d'expériences et aux règles à suivre pour déterminer le régime d'un tir avec une probabilité suffisante. Rev. d'Art. 32, 572—582.

Der Verf. betrachtet: I. Die Begriffe der mittleren Abweichung, der wahrscheinlichen Abweichung, der mittleren quadratischen Abweichung. II. Die zu beobachtenden Grössen. III. Die zu befolgenden Regeln, um den wirklichen Verlauf des Schiessens mit einer genügenden Wahrscheinlichkeit zu bestimmen. IV. Die Minimalzahl der abzufeuernden Schüsse. V. Die zu befolgenden Regeln bei der Bestimmung des mittleren Verlaufes eines Schiessens. VI. Vergleichungen zweier Schiessen nach ihrem wirklichen oder nach ihrem mittleren Verlauf. *Lp.*

Lardillon. Transformation des tables ballistiques de Gravenitz. Rev. d'Art. 32, 437—459.

Die hier gegebenen Tafeln sollen zur Ergänzung derjenigen dienen, die von Hrn. Siacci für Abgangswinkel zwischen 30° und 75° aufgestellt sind (diese Berichte 41 [1], 383, 1885). Sie schreiten demgemäss von 1° bis 30° fort und sind nach den 18 typischen Bahncurven aufgestellt, welche v. Gravenitz nach den Anweisungen Euler's für den Fall berechnet hatte, dass der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist. *Lp.*

F. Bashforth. Calculation of ranges, etc., of elongated projectiles. Nature 38, 468.

Unter Benutzung seiner alten Constanten, deren Abänderung abgelehnt wird, berechnet der Verfasser eine Schusstafel für ein bestimmtes Geschütz. *Lp.*

N. von Wuich. Theorie des Quadranten- (Klappen-) Aufsatzes. Mitth. üb. Art. u. Genie 19, Notizen 27—30.

Ermittelung der Lage des beweglichen Visirpunktes, wie sie einem bestimmten Elevationswinkel entspricht, in streng analytischer Behandlungsweise. *Lp.*

Les canons pneumatiques Zalinski. Rev. d'Art. 31, 230—249.

Der Artikel stellt die Resultate zusammen, welche in Amerika mit Kanonen erzielt sind, die mit comprimirter Luft unter einem Drucke bis zu 70 Atmosphären arbeiteten und vorzugsweise zum Schleudern von Sprenggeschossen (mit Dynamit und Schiessbaumwolle) bestimmt sind. *Lp.*

S. Studien zur Mechanik des Langgeschoss-Fluges. Arch. f. Art. 95, 1—74.

Der Verf. hat die einschlagenden Abhandlungen von Magnus und Kummer gelesen und verfährt bei seinen Ueberlegungen als ein Praktiker, der sich die theoretischen Grundlagen nach seinen Anschauungen zu Nutze macht. Einen tieferen Werth können die „Studien" nicht beanspruchen. *Lp.*

K. B. Bender. Die Bewegungserscheinungen der Langgeschosse und deren Beziehungen zu den Eigenschaften des Feldgeschützes der Zukunft. Darmstadt, A. Bergsträsser, 1888. V + 120 S.

Das vorliegende Werkchen beabsichtigt, einen Beitrag zur Lösung der wichtigen Frage nach der geeignetsten Construction der Geschütze zu geben, und stützt sich dabei im Wesentlichen auf Folgerungen, die an das Studium der Bewegungserscheinungen der Geschosse geknüpft sind. Es ist selbstverständlich, dass ausser dem eben bezeichneten Gesichtspunkte noch mancherlei Gründe technischer und praktischer Art in Frage kommen, denen gegenüber ein Mathematiker kaum competent ist. Nothgedrungen verzichten wir daher in dieser Besprechung auf eine Wiedergabe der Abschnitte XI bis XIII mit den Ueberschriften: „Ein Feldgeschütz auf die Kriegslehre gegründet." „Ein Feldgeschütz. Technische Grundsätze." „Einheits-Feldgeschütz der Zukunft." Wir beschränken uns auf die vorhergehenden Abschnitte, die sich mit der Bewegungslehre des Geschosses befassen und dem Titel der Abhandlung nach ja auch für den Verf. die wichtigsten zu sein scheinen. Die Abschnitte I bis IV geben eine klare Ableitung der Euler'schen Gleichungen für die drehende Bewegung eines starren Körpers, die auch für die Kreise der Nicht-Mathematiker, für welche das Werkchen berechnet ist, bei einigem guten Willen verständlich sein wird. Weniger einverstanden ist Referent mit dem Inhalt des folgenden Abschnittes, der sich mit der Integration der Gleichungen beschäftigt, so schon nicht mit der Trennung und gesonderten Behandlung der Drehung von der fortschreitenden Bewegung. Zunächst wird als eine der im Raume festen Axen die Richtung der Bahntangente genommen, die doch höchstens annäherungsweise als fest angenommen werden kann. Als Axe des Momentes wird die zur Richtung der Bahntangente und der Schwere senkrechte Richtung angesehen; trotzdem wird angenommen, dass die auf die Geschossaxe fallende Componente gleich Null, die Rotationsgeschwindigkeit p um die Geschossaxe also constant ist. Das Moment wird constant gleich M angenommen und in einer uns nicht recht klar gewordenen Weise in die beiden Componenten

$$M \cos pt, \qquad M \sin pt$$

für die beiden anderen im Körper festen Axen zerlegt. Die so gewonnenen Gleichungen für die beiden noch fehlenden Componenten der Rotationsgeschwindigkeit p und q lassen sich

integriren. Der Verfasser discutirt die Werthe von $\sqrt{q^2 + r^2}$ und findet, dass dieselben periodisch sind; dasselbe gilt dann natürlich auch von der Neigung der augenblicklichen Drehungsaxe zur Geschossaxe. Die hieraus gezogene Folgerung, dass die Geschossaxe um die Bahntangente einen gemeinen Kreiskegel beschreibt, scheint uns unter anderem auch auf einer Verwechslung von Bahntangente und augenblicklicher Drehungsaxe zu beruhen.

Abschnitt VI behandelt die Gründe für das Flattern der Geschosse und sucht ihre Wirkungen auch in Rechnung zu ziehen. Im Abschnitt VII wird der Einfluss des Windes auf die Seitenabweichung untersucht und ermittelt, dass sein Einfluss zu bedeutend ist, als dass aus Beobachtungsresultaten die regelmässige Abweichung constatirt werden könnte. Der achte Abschnitt beschäftigt sich mit dem „Unterschied der Anordnung des Dralls für Flachbahnwaffen und für Wurf-Feuer".

Der neunte Abschnitt bestimmt die Flugbahn für Langgeschosse. Zu Grunde gelegt wird die Vorstellung, dass der Luftwiderstand aus zwei Componenten bestehe, von denen eine gegen die Spitze des Geschosses, die andere senkrecht zur Axe gerichtet ist, jede proportional dem Quadrat der betreffenden Componente der fortschreitenden Geschwindigkeit. Indem der Verf. noch die anziehende Kraft der Erde nach den beiden Componenten zerlegt, erhält er die Gesammtheit der Kraftcomponenten. Ist nun V die Geschwindigkeit, sind δ und ε die Neigungen von Geschossaxe und Bahntangente zum Horizont, so setzt der Verf. die Beschleunigungen gleich

$$\frac{dV\cos(\delta - \varepsilon)}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{dV\sin(\delta - \varepsilon)}{dt},$$

was nur bei der thatsächlich nicht vorhandenen Constanz von δ richtig wäre. Aus diesem Grunde könnten wir den letzten Entwickelungen auch dann nicht zustimmen, wenn wir die Vorstellungen über die Wirkungsweise des Luftwiderstandes als richtig zugeben wollten. *F. K.*

Litteratur.

K. v. Than. Die Einheit des Molecularvolumens der Gase. Ber. Ungarn **6**, 161—173. [Beibl. **13**, 434, 1889.

Als Volumeneinheit soll dienen das Volum derjenigen Salzsäuremenge, welche die Gewichtseinheit Wasserstoff enthält, d. i. 22,33 Liter, wenn das Gramm die Gewichtseinheit ist. *Bde.*

La compression des gaz. La Nature **16** [2], 80. *E. B.*

R. Jaeger. Neuerung an combinirten Feder- und Quecksilber-Manometern. D. R.-P. Nr. 40836, März 1887. ZS. für Instrk. **8**, 149, 1888. *Pt.*

Piarrou de Mondésir. Aérodynamique ou mécanique des gaz. Paris 1888.

Bäcklund. Beitrag zur Theorie der Wellenbewegung in einem gasförmigen Medium. Oefvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. für 1886, 1887, 1888. [Beibl. **12**, 629—630.

Th. Schwedoff. Le rôle de l'hydrodynamique dans la théorie des cyclones. J. Soc. phys. chim. russe **18**, 279—295, 1888. [J. de phys. (2) **7**, 228—229.

M. Dechevrens. Ueber die experimentelle Reproduction der Tromben. C. R. **105**, 1286—1289, 1887. [Beibl. **12**, 740—741. *R. B.*

Daurry. Sur la détermination de la force du vent en grandeur et en direction. Belg. Bull. (3) **15**, 192—197.

Houzeau et Folie. Rapports. Ibid. 11—13.

Vergleichung der Stromeinwirkung des Windes auf zwei Pendel, von denen das eine die schwingende Platte senkrecht, das andere schief zur Windrichtung hat. *Mansion.* (*Lp.*)

E. D. Archibald. Whirlwinds, waterspouts, storms and rotating spheres. Nature **38**, 104—108. Referat über C. L. Weyher, Sur les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes. Paris 1887. Diese Berichte **43** [1], 408, 1887.

E. H. J. Marey. The Mechanism of the Flight of Birds. Nature **37**, 369—374. Uebersetzung eines Artikels von Marey aus La Nat. 1887, 5. Dec.

Marey. Valeurs relatives des deux composantes de la force déployée dans le coup d'aile de l'oiseau, déduites de la direction et de l'insertion des fibres du muscle grand pectoral. C. R. **107**, 549—551.

H. de Graffigny. La navigation aérienne et les ballons dirigeables. Paris, J. B. Baillère et fils, 1888. 344 p.

H. Coxwell. My life and balloon experiences. With a supplementary chapter on military ballooning. 228 p.

H. de Graffigny. Les ballons et l'aérostation française. Limoges, E. Ardant et Co., 1888. 123 p.

G. May. Das Ballonfahren. Eine gedrängte Skizze seiner Geschichte und Principien. London, Whittaker et Co., 1885. 94 p. [Beibl. **12**, 85—86.

E. Bertinet. Théorie élémentaire du cerf volant. Reims, Michard, 1888. 69 p. 8^0.

Wechmar's Flugtechnik, gemeinfasslich dargestellt. Wien 1888. IV + 259 p.

Ch. Weiler. Sur un nouveau système de ballon dirigeable (avec 4 dessins). Bull. de Belg. (3) **16**, 304, 540—542.

J. M. Tschelzow. Ueber die Explosivkraft. J. russ. phys.-chem. Ges. **19**, 491. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1195.

X . . ., ingénieur. La propulsion aérienne des navires. La Nature **17** [1], 5—6. *R. B.*

Matthews and Yates's air propeller. Engin. **45**, 125.

M. Williams. The Blakmann air propeller. Engin. **45**, 201. *Schl.*

F. Siacci. Balistica. 2 edizione. Torino 1888. *R. B.*

Moisson. Pyrodynamique. Paris 1887.

Schubert. Uebersicht der Versuche auf dem Gebiete des Artillerie- und Waffenwesens im Jahre 1887. Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.-Wes. **19**, 279—312, 1888.

Vessel. Versuche im Gebiete des Minenwesens. Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.- Wes. **19**, 151—180, 313—319, 1888.

P. Frocrad. De l'usage des télémètres pour le réglage direct du tir fusant. Rev. d'Art. **32**, 241—251.

Ray. Choix des formules à employer pour le calcul des tables de tir. Rev. d'Art. **32**, 158—170.

Uchard. Expériments de balles de plomb sur de l'acier.

J. Bertrand. Probabilité du tir à la cible. C. R. **106**, 231—234, 387—391, 521—522, 1888.

Jung. A propos de deux communications récentes de M. J. Bertrand sur la probabilité du tir à la cible. C. R. **106**, 1001—1003, 1888.

Francesco Siacci. Sugli angoli di gittata massima ed altre questioni. Riv. d'art. e gen. Roma 1887. [Mitth. üb. Geg. d. Art.- u. Gen.- Wes. Wien **19**, 49—60, 1888 †. Diese Berichte **43** [1], 418—419, 1887.

Les effets physiques des projectiles à grande vitesse. Avenir militaire, Nr. 1247, 1888. *Wff.*

F. de Fonds-Lamothe. Note sur le pointage des canons de campagne. Rev. d'Art. 32, 289—294.

E. Muzeau. Nouvel exercice préparatoire de tir sur but mobile. Rev. d'Art. 32, 536—543.

Percin. Au sujet d'un nouveau mode d'organisation du tir dans les places. Rev. d'Art. 32, 477—483.

L. Sigaut. Étude sur l'organisation du tir dans les places. Rev. d'Art. 32, 268—288.

Daehne. Neue Theorie der Flugbahn von Langgeschossen auf Grund einer neuen Theorie der Drehung der Körper. Berlin, Eisenschmidt. 63 S.

A. Audebrand. Étude sur le rendement du cheval d'Artillerie. Rev. d'Art. 32, 24—67, 143—164. *Lp.*

7a. Elasticität.

Aug. Seydler. Ueber die Grundgleichungen der Elasticitätslehre. Böhmisch. Cas. pro pěstování math. a fysiky **17**, 97—120, 1888.

Der Verf. schreitet nach einer inhaltreichen historischen Einleitung, in welcher die Grundbegriffe der Elasticitätslehre klargelegt und die Auffassungen Navier's und Poisson's der auf die Molecularhypothese gegründeten Elasticitätslehren unter einem einheitlichen Gesichtspunkte erörtert werden, zur Ableitung der Grundgleichungen der Elasticitätstheorie mit Hülfe der Hypothese der Molecularconstitution der Materie. *Gs.*

N. Katzenelsohn. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der Metalle. Diss. Berlin 1887. 71 S. [Chem. Centralbl. **18**, 1425. [Beibl. **12**, 307. [ZS. f. Math. u. Phys. **34**, 63.

Der Verf. bestimmt die Abhängigkeit des sogenannten Torsions- und Elasticitätscoëfficienten T und E (präciser des Drillungs- und Dehnungswiderstandes) von der Temperatur an Drähten von Platin, Eisen, Gold, Kupfer, Neusilber, Messing, Silber, Aluminium, und zwar untersucht er die Torsion nach der dynamischen, die Dehnung nach der statischen Methode.

Die Resultate sind in einer Tabelle zusammengestellt, aus welcher sich ergiebt, dass sowohl T als E mit wachsender Temperatur abnehmen, aber das Verhältniss der Quercontraction zur Längsdilatation bei einseitigem Zug gleichzeitig wächst. Die Abnahme von T und E ist bei den Metallen um so grösser, je grösser ihr thermischer Dilatationscoëfficient oder je niedriger ihre Schmelztemperatur ist. *W. V.*

G. H. Bryan. On the stability of elastic systems. Cambridge Proc. **6**, 199—210†.

Kirchhoff hat gezeigt, dass es für einen festen elastischen Körper unter gegebenen äusseren Kräften und Oberflächendrucken stets einen und nur einen Gleichgewichtszustand giebt. Es sind nun einige Fälle bekannt geworden, wo dieses Gleichgewicht labil

ist; das erste Beispiel, welches von EULER gefunden wurde, ist das eines dünnen geraden Drahtes, auf dessen Enden longitudinale, eine gewisse Grösse überschreitende Drucke wirken. Der Verf. untersucht nun allgemein die Frage, unter welchen Umständen ein System elastischer Körper sich für Deformationen, die innerhalb der Elasticitätsgrenze liegen, im labilen Gleichgewicht befinden kann (wobei Verrückungen der Körper ohne Deformationen ausgeschlossen werden). Zu diesem Zwecke wird der Ausdruck für die zweite Variation des Potentials der elastischen und der äusseren Kräfte gebildet und die Grössenordnung seiner verschiedenen Glieder discutirt. Es zeigt sich, dass derselbe nur für solche Variationen negativ werden kann, wobei die Verrückungen selbst gross sind gegen die dabei eintretenden Deformationen, weil nur dann die Arbeit der äusseren Kräfte die Zunahme des elastischen Potentials überwiegen kann. Dieser Fall kann eintreten bei elastischen Körpern, die eine oder zwei sehr kleine Dimensionen besitzen, wie dünne Bleche oder Drähte, und welche daher endliche Formänderungen ohne erhebliche Aenderung des elastischen Potentials (nämlich Biegung oder Torsion ohne Dehnung der Mittelschicht bezw. Mittelfaser) erleiden können. Volumelemente, deren sämmtliche Dimensionen von gleicher Grössenordnung sind, erfahren dann neben Lagenänderungen, wie starre Körper, nur unendlich kleine Deformationen. Damit das Gleichgewicht solcher dünner Körper für die genannte Art von Deformationen labil werden kann, müssen die auf sie wirkenden Kräfte eine gewisse Grösse erreichen; der Verf. erörtert die Grössenordnung, welche dann die im Gleichgewichtszustande vorhandenen Deformationen besitzen. Als specielles Beispiel wird eine dünne, ebene Platte behandelt, welche zwei parallele, geradlinige Ränder besitzt, auf die normale Druckkräfte in der Plattenebene ausgeübt werden. Es ergiebt sich, dass diese Druckkraft, bezogen auf die Längeneinheit des Randes, den Grenzwerth $^8/_3 h^3 \frac{\pi^2}{l^2} \frac{mn}{m+n}$, wo $2h$ die Dicke, l der Abstand der parallelen Ränder der Platte, m und n die Elasticitätsconstanten sind, nicht überschreiten darf, wenn nicht das Gleichgewicht labil werden, d. h. thatsächlich eine seitliche Ausbiegung der Platte eintreten soll. — Ein anderes Beispiel, welches der Verf. in demselben Bande der Cambridge Proc. p. 287 behandelt, ist das Zusammenklappen einer dünnwandigen Röhre unter äusserem Druck. *F. P.*

E. Grunmach. Ueber die Beziehung der Dehnungscurve elastischer Röhren zur Pulsgeschwindigkeit. Berl. Ber. 1887, 275—284. [Rundsch. 2, 207—208.

Verschiedene Beobachter waren bezüglich des Einflusses, welchen die Grösse des Druckes auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Flüssigkeitswelle in einem elastischen Rohre ausübt, zu widersprechenden Resultaten gelangt. Verf. erklärt diesen Widerspruch, indem er zeigt, dass je nach dem Material des Rohres die Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit wachsendem Drucke selbst wachsen oder abnehmen oder auch unverändert bleiben kann. *W. V.*

C. Chree. Further applications of a new solution of the equations of an isotropic elastic solid, mainly to various cases of rotating bodies. Quarterly J. 23, 11—33, 1888 †. [Beibl. 12, 438—439, 1888.

Die Abhandlung ist die Fortsetzung einer früheren desselben Verf., über welche in diesen Berichten 42 [1], 434—437, 1886, referirt worden ist. Dort war eine allgemeine Lösung der Differentialgleichungen des elastischen Gleichgewichtes mittelst Kugelfunctionen aufgestellt und insbesondere auf gewisse Fälle des St. Venant'schen Problems angewendet worden. Nachdem der Verf. einige Ergänzungen zu jenen Problemen gegeben und durch Hinzunehmen einiger Glieder der allgemeinen Lösung (der Glieder mit $A_{2,0}$, $A_{3,0}$, $A_{3,2}$, $B_{3,2}$, vgl. a. a. O.) die Deformation eines dreiaxigen Ellipsoids bei einer gewissen einfachen Vertheilung von Oberflächendrucken bestimmt hat, wendet er sich zur Behandlung eines mit constanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine seiner Hauptaxen (die z-Axe) rotirenden Ellipsoids. Den Differentialgleichungen, welche in diesem Falle für die Verrückungscomponenten α, β, γ gelten:

$$n\Delta\alpha + m\frac{\partial\delta}{\partial x} + {}^1/_2\omega^2\varrho\frac{\partial}{\partial x}(x^2+y^2) = 0$$

und zwei analogen, worin $\delta = \frac{\partial\alpha}{\partial x} + \frac{\partial\beta}{\partial y} + \frac{\partial\gamma}{\partial z}$, ϱ die Dichte ist, und m, n die Elasticitätsconstanten sind, genügen die particulären Lösungen:

$$\frac{\alpha}{x} = \frac{\beta}{y} = -\frac{\omega^2\varrho(x^2+y^2+z^2)}{10(m+n)},\ \gamma = -\frac{\omega^2\varrho z}{10(m+n)}(x^2+y^2-{}^2/_3 z^2).$$

Diesen können beliebige Glieder der allgemeinen Lösung für den Fall fehlender äusserer Kräfte hinzugefügt werden, und hierdurch lässt sich erreichen, dass den Bedingungen für die freie Oberfläche genügt wird. Die hinzuzufügenden Glieder der früheren allgemeinen Lösung (es sind dies die von den Constanten $A_{1,0}$, $A_{3,0}$ und $A_{3,2}$ abhängigen) enthalten neun Constanten, und der Verf. zeigt, dass sich aus den Oberflächenbedingungen neun lineare Gleichungen für deren Bestimmung ergeben; die Auflösung derselben und somit die vollständige Aufstellung der Lösung führt er aber nur für den einfachen Fall eines rotirenden Rotationsellipsoids durch. Lässt man die Excentricität der Meridiancurve zu Null werden, so erhält man die schon von THOMSON und TAIT gegebene Lösung für die rotirende Kugel. Andererseits führt der Grenzfall, dass ε nahe $= 1$ ist, zu einer angenäherten Lösung des Problems für eine dünne Kreisscheibe vom Radius a:

$$\frac{\alpha}{x} = \frac{\beta}{y} = \frac{\omega^2\varrho(m+n)}{2n(23m-n)}\left\{a^2\frac{7m-n}{3m-n} - (x^2+y^2)\right\},$$

$$\frac{\gamma}{z} = -\frac{\omega^2\varrho(m-n)}{n(23m-n)}\left\{a^2\frac{7m-n}{3m-n} - 2(x^2+y^2)\right\}.$$

Wendet man diese Lösung auf eine wirkliche Scheibe mit cylindrischem Rande an, so bleiben tangentiale Oberflächendruckkräfte von der Grössenordnung der Dicke übrig. Der zweite Grenzfall, $\varepsilon = -\infty$, liefert die Deformation eines um seine Axe rotirenden, sehr langen und dünnen Kreiscylinders.

Darauf behandelt der Verf. auf demselben Wege das Problem eines um seine Axe rotirenden, geraden, elliptischen Cylinders direct, welches sich annähernd durchführen lässt für einen sehr niedrigen Cylinder (eine Scheibe), wo man Oberflächendrucke von der Ordnung des Quadrates der Dicke, die streng genommen auf die Mantelfläche wirken müssten, vernachlässigen kann. Die Specialisirung für den Fall der Kreisscheibe führt zu Ausdrücken α, β, γ, welche sich von den oben angegebenen, die streng für ein sehr flaches Sphäroid galten, nur durch einen gemeinsamen Factor $\left(\frac{23m-n}{16m}\right.$ bei gleicher Dicke der Scheibe und des Sphäroids$\left.\right)$ unterscheiden. Als Grenzfall der um ihre Axe rotirenden elliptischen Scheibe kann auch ein dünner Stab von rechteckigem (variabelem) Querschnitt, welcher um eine zu zweien seiner Seitenflächen (die von sehr gestreckten Ellipsen begrenzt sind) senkrechte

Axe rotirt, aufgefasst werden. Die Lösung ist, falls die Längsrichtung des Stabes die x-Axe und seine ganze Länge $2a$ ist:

$$\alpha = \frac{\omega^2 \varrho m x}{3n(3m-n)}(a^2 - {}^1/_3 x^2), \quad \frac{\beta}{y} = \frac{\gamma}{z} = -\frac{\omega^2 \varrho (m-n)(a^2-x^2)}{6n(3m-n)}.$$

Schliesslich wird noch die Lösung für einen rotirenden Cylinder gegeben, dessen Mantelfläche frei ist, auf dessen gerade Endflächen aber solche normale Kräfte wirken, dass eine Verkürzung verhindert wird; es zeigt sich, dass dann γ an allen Stellen des Cylinders $= 0$ wird. — Für alle behandelten Fälle discutirt der Verf. auch die Tendenz zum Zerreissen, indem er dieselbe als durch die grösste lineare Dilatation bedingt annimmt; diese Tendenz ergiebt sich, wie zu erwarten war, immer am grössten in der Axe der rotirenden Körper. *F. P.*

C. Chree. On aeolotropic elastic solids. (Abstract.) Proc. London 44, 214—218, 1888†. [Beibl. 12, 840—841, 1888.

Der Verf. leitet für verschiedene Fälle anisotroper Körper Lösungen der Hauptgleichungen durch Potenzreihen ab und wendet dieselben auf specielle Probleme an, die zum Theil schon, aber auf anderem Wege, gelöst waren. Letzteres gilt z. B. von den im ersten Theile der Abhandlung behandelten Problemen der Längsdehnung und gleichförmigen Biegung eines cylindrischen Stabes von beliebigem Querschnitt aus einer Substanz von monokliner Symmetrie, dessen Längsrichtung senkrecht zur Symmetrieebene ist, sowie der Torsion eines elliptischen Cylinders von denselben elastischen Eigenschaften. Im ersteren Falle erleidet ein rechteckiges Element des Querschnittes im Allgemeinen Winkeländerungen; diejenigen Richtungen, die auf einander senkrecht bleiben, bezeichnet der Verf. als „Hauptaxen des Zuges“. Analog nennt er „Hauptaxen der Torsion“ diejenigen zwei auf einander senkrechten Richtungen im Querschnitte eines Kreiscylinders, welche bei dessen Torsion senkrecht auf seiner Axe bleiben, während die zwischen diesen Durchmessern liegenden Theile des Querschnittes aus ihrer ursprünglichen Ebene heraustreten. Zwischen der Lage der Hauptaxen des Zuges und derjenigen der Torsion besteht im Allgemeinen keine Beziehung; nur wenn die Substanz zwei weitere, durch die Axe des Cylinders gehende Symmetrieebenen besitzt, fallen sie zusammen. Der Verf. löst die beiden angegebenen Probleme auch für elliptische Cylinder, welche aus concentrischen

Schalen von verschiedenem Material zusammengesetzt sind, sowie für den daraus hervorgehenden Grenzfall stetig veränderlicher, elastischer Eigenschaften, jedoch unter der Beschränkung, dass alle Elästicitätsconstanten in demselben Verhältnisse variiren.

Im Theil II wird für ein Medium, dessen elastisches Verhalten symmetrisch rings um eine Axe ist (wie bei Krystallen des hexagonalen Systems), eine allgemeine Lösung der Hauptgleichungen abgeleitet, welche sich aus Gliedern von der Form $x^l y^m z^{n-l-m}$ zusammensetzt, wo l, m und $n-l-m$ (positive) ganze Zahlen sind. Bei den Anwendungen brauchen nur die Glieder, für welche $n<4$ ist, berücksichtigt zu werden. Die erste Anwendung ist die vollständige Lösung des SAINT-VENANT'schen Problems für einen Cylinder von elliptischem Querschnitte. Im Theil III wird die allgemeine Lösung angewendet auf ein Rotationsellipsoid, welches um seine Rotationsaxe, welche zugleich die elastische Symmetrieaxe der Substanz ist, mit constanter Winkelgeschwindigkeit rotirt. (Ueber die vom Verf. für das analoge Problem für isotrope Körper gegebene Lösung vgl. das vorhergehende Referat.) Als Grenzfall wird daraus die Deformation einer rotirenden Kreisscheibe abgeleitet, wobei sich u. A. ergiebt, dass die ursprünglich zu den Endflächen der Scheibe parallelen (zur Axe senkrechten) Ebenen bei der Rotation in Rotationsparaboloide übergehen. Ein zweiter Grenzfall ist ein um seine Axe rotirender, sehr langer Kreiscylinder; hier bleiben alle Querschnitte eben, und es tritt nur eine Verkürzung und Dickenzunahme des Cylinders ein, die dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit proportional ist.

Der IV. Theil handelt von den Longitudinalschwingungen eines Kreiscylinders von der im Theil II vorausgesetzten Beschaffenheit. Für die radiale und longitudinale Dilatation werden Ausdrücke von der Form $r\psi(r).\cos(pz-\alpha)\cos kt$ bezw. $\varphi(r)\sin(pz-\alpha)\cos kt$ angenommen, falls die z-Coordinate parallel der Cylinderaxe gerechnet ist und r den Radiusvector bezeichnet. Die Differentialgleichungen, welche sich für $\psi(r)$ und $\varphi(r)$ ergeben, werden wieder durch Potenzreihen integrirt, worin dann höhere Potenzen von r als die vierte vernachlässigt werden. Die Grenzbedingungen für die freie Mantelfläche führen auf die Relation zwischen k und p:

$$k = p\left(\frac{M}{\varrho}\right)^{1/2}\left(1-{}^1/_4 p^2 a^2 \sigma^2\right),$$

worin a den Cylinderradius, ϱ die Dichtigkeit, M den „Elasticitätsmodul" (Dehnungswiderstand parallel z) und σ das Verhältniss

der Quercontraction zur Längsdilatation für einen Zug parallel z bezeichnen. Es ist dann, um die Grenzbedinguagen an den Endflächen zu befriedigen, nur noch über p zu verfügen. Eine solche Verfügung ist möglich, wenn die Endflächen derart „befestigt" sind, dass die radialen Verrückungen nicht gehindert werden. Ist aber ein Ende frei, oder sind es beide, so kann man daselbst wohl die normalen, aber nicht die radialen Druckcomponenten zum Verschwinden bringen. In diesen Fällen ist die angenommene Lösung also nicht streng zutreffend, und die Abweichung von der Wirklichkeit nimmt schnell zu mit der Tonhöhe und dem Verhältniss des Radius zur Länge des Cylinders. Der Verf. zeigt, dass auch die von Lord Rayleigh gegebene Theorie dieser Schwingungen nur eine erste Annäherung ist. *F. P.*

C. Chree. The equations of an isotropic elastic solid in polar and cylindrical coordinates, their solution and application. Cambridge Trans. **14**, 250—369, 1888. [Beibl. **13**, 353—354, 1889.

Schon in Bd. **43** dieser Berichte, S. 431—432, referirt nach einem Auszuge in Proc. Cambridge **6**, 115—117. *F. P.*

A. E. H. Love. The small free vibrations and deformation of a thin elastic shell. Phil. Trans. **179**, 491—546, 1888†. [Proc. London **43**, 352—353, 1887/88. [Beibl. **12**, 439—440, 1888, u. **13**, 924—925, 1889.

Die Untersuchung des Verf. soll ein Versuch sein, eine angenäherte Theorie der Glocken zu geben. Bei wirklichen Glocken entstehen grosse Complicationen durch die Veränderlichkeit der Dicke und die Anisotropie des Materials; der Verf. beschränkt sich daher auf die Untersuchung der Schwingungen dünner, isotroper Schalen, deren Dicke constant ist und als kleine Grösse erster Ordnung gegen die übrigen Dimensionen behandelt werden kann. Nachdem in einem einleitenden Paragraphen die bereits vorhandenen theoretischen Arbeiten über die Deformation und Schwingungen ebener und krummer Platten besprochen sind, stellt der Verf. nach der von Kirchhoff bei seiner Untersuchung über ebene Platten angewandten Methode den Ausdruck für die potentielle Energie der Deformation eines Elementes einer elastischen Schale auf. Dieser Ausdruck besteht aus zwei Theilen: der eine, Q_1, rührt von der Biegung der Mittelfläche der Schale her und ist proportional dem Cubus der Dicke der letzteren; der andere, Q_2, ent-

spricht der Dehnung der Mittelfläche und ist proportional der Dicke selbst. Im Gegensatze zu RAYLEIGH (vgl. das folgende Referat) ist Verf. der Ansicht, dass man nicht Q_2 neben Q_1 vernachlässigen dürfe, da man sonst den am Rande der krummen Platte zu erfüllenden Grenzbedingungen nicht genügen könne. Er nimmt daher an, dass die Dilatationen der Mittelfläche von derselben Grössenordnung sind, wie die Grössen, welche die Aenderung ihrer Krümmung bestimmen; dann wird umgekehrt Q_1 klein gegen Q_2, nämlich von der dritten Ordnung, wenn letzteres von der ersten Ordnung ist. Dies gilt jedoch nicht für ebene Platten, wo vielmehr Q_1 allein von Bedeutung ist; und wenn die linearen Dimensionen der Mittelfläche zwar gross sind gegen die Dicke, aber klein gegen die Krümmungsradien, so müssen beide Terme Q berücksichtigt werden. Der Verf. schliesst diese Fälle aus und verfährt also bei seiner Untersuchung so, als ob die Dilatationsenergie Q_2 allein vorhanden wäre. Da diese letztere sowohl als die kinetische Energie proportional der Dicke ist, so sind die Schwingungen, um die es sich hier handelt, ganz allgemein unabhängig von der Dicke der Schale. Noch zwei andere allgemeine Resultate lassen sich aus den Bewegungsgleichungen ableiten, ohne sie zu lösen: 1) dass rein transversale Schwingungen nur möglich sind bei ebenen Platten und bei Schalen, deren Mittelfläche ein unendlich langer Kreiscylinder oder eine volle Kugelfläche ist; 2) dass jede Rotationsfläche rein tangentiale Schwingungen parallel den Breitenkreisen, wobei nur Torsion stattfindet, ausführen kann.

Die Bewegungsgleichungen werden gelöst für durch einen Kreis begrenzte sphärische und cylindrische Schalen. Es ergiebt sich, dass bei einer solchen sphärischen Schale im Allgemeinen keine eigentlichen Knotenlinien existiren, sondern dass die Verrückungen parallel den Breitenkreisen auf einer Gruppe von Meridianen, und die übrigen Verrückungen auf einer anderen verschwinden. Die Gleichung, welche die Schwingungszahl bestimmt, vermochte der Verf. nur für den Fall zu lösen, dass die Verrückungen unabhängig von der „geographischen Länge“ sind. Es giebt dann zwei Schwingungstypen: einen mit rein tangentialen Verrückungen parallel den Breitenkreisen, und einen mit theils radialen, theils meridionalen Verrückungen. Beim ersten Typus treten eine Reihe von Breitenkreisen als wirkliche Knotenlinien auf. Bei dem zweiten Typus verschwindet die radiale Verrückungscomponente auf einem Systeme von Breitenkreisen, die tangentiale auf einem zweiten solchen Systeme, und zwar stimmt dieses letztere

überein mit den Knotenkreisen des ersten Schwingungstypus, wobei aber die entsprechenden Schwingungszahlen verschieden sind. Für den Fall einer halbkugelförmigen Schale wird ferner gezeigt, dass bei dem zweiten Schwingungstypus zu jedem Systeme von Breitenkreisen mit rein normaler Bewegung wiederum zwei Schwingungsarten mit verschiedenen Tonhöhen gehören; die Töne der einen Art bilden eine nahezu harmonische Reihe, während diejenigen der anderen Art einander sehr nahe liegen. — Aehnliche Resultate in Betreff der Schwingungstypen leitet der Verf. ab für eine Schale von der Gestalt eines Kreiscylinders, der an einem Ende durch eine starre Scheibe geschlossen ist. In den Fällen symmetrischer Schwingungen, für welche allein sich die Schwingungszahl berechnen liess, ist dieselbe sehr gross; die tiefsten Töne entsprechen wahrscheinlich den Schwingungsformen, bei welchen zwei zu einander senkrechte Meridiane als Knotenlinien bezw. als rein normal schwingende Linien auftreten.

F. P.

Lord Rayleigh. On the bending and vibration of thin elastic shells, especially of cylindrical form. London Proc. 45, 105—123, 1888†.

In einer früheren Abhandlung (London Math. Soc. Proc. 13, 4, 1881) hatte der Verf. das genannte Problem speciell für eine dünne Kugelschale behandelt, indem er von der Annahme ausging, dass man bei hinreichend geringer Dicke einer Schale deren Biegung so berechnen könne, als ob ihre Mittelschicht unausdehnbar wäre. Da diese Voraussetzung von Love (s. voriges Referat) für unzulässig erklärt war, so wiederholt der Verfasser hier deren Begründung. Er geht dabei von dem Principe aus, dass die potentielle Energie bei der wirklich eintretenden Deformation ein Minimum ist; nun besteht die potentielle Energie aus zwei Theilen, derjenigen der Gesammtdehnung und derjenigen der reinen Biegung; der erste Theil ist proportional der ersten, der zweite Theil der dritten Potenz der Dicke, und demnach lässt sich aus dem Minimumprincipe folgern, dass bei hinreichend geringer Dicke nur die reine Biegungsenergie übrig bleibt, also thatsächlich keine Ausdehnung der Mittelschicht eintritt. Bei dieser Betrachtung ist keine Rücksicht genommen auf die an dem Rande der krummen Platte oder Schale zu erfüllenden Grenzbedingungen; dieselben sind aber, wie der Verf. erörtert, von selbst erfüllt, wenn

die Mittelfläche der Schale ungedehnt bleibt und die Dicke unendlich klein ist.

Um nun das Problem der Deformation und Schwingungen einer dünnen elastischen Schale von bestimmter Gestalt zu lösen, muss zunächst die der Biegung eines Flächenelementes derselben entsprechende potentielle Energie berechnet werden. Für eine Kugelschale konnte dieselbe ohne Weiteres dem Quadrate der Abweichung eines Hauptkrümmungsradius nach der Biegung vom ursprünglichen (d. h. dem Kugelradius) proportional gesetzt werden; bei einer Fläche allgemeiner Art kommt aber ausser den Aenderungen $\delta\varrho_1, \delta\varrho_2$ der Hauptkrümmungsradien (welche nach dem Gauss'schen Satze von der Constanz des Krümmungsmaasses durch die Relation $\frac{\delta\varrho_1}{\varrho_1} + \frac{\delta\varrho_2}{\varrho_2} = 0$ verbunden sind) auch die Lagenänderung (Drehung um einen Winkel χ) der Hauptnormalschnitte in Betracht. Der Verf. gelangt so zu folgendem Ausdruck für die potentielle Energie der Flächeneinheit:

$$U = \frac{2\mu h^3}{3}\left\{\left(\delta\frac{1}{\varrho_1}\right)^2 + \left(\delta\frac{1}{\varrho_2}\right)^2 + \frac{\lambda}{\lambda+2\mu}\left(\delta\frac{1}{\varrho_1}+\delta\frac{1}{\varrho_2}\right)^2 + 8\chi^2\left(\frac{1}{\varrho_2}-\frac{1}{\varrho_1}\right)^2\right\},$$

wo $2h$ die Dicke der Schale, λ und μ ihre Elasticitätsconstanten (nach Lamé) bezeichnen. — Diesen Ausdruck wendet der Verf. sodann auf einen Kreiscylinder an, der durch zwei ebene Schnitte senkrecht zur Axe begrenzt ist. Die Verrückungen längs eines Breitenkreises werden dabei durch Fourier'sche Reihen dargestellt; jedem Gliede derselben entsprechen zwei Deformationstypen: einer, bei welchem alle Erzeugenden parallel bleiben, und ein anderer, bei welchem dieselben zwar geradlinig bleiben, aber eine Neigung gegen die Axe annehmen. Ist der Cylinder an einem Ende durch eine starre Scheibe geschlossen, so bleibt nur der zweite Typus übrig, und ist er an beiden Enden durch Scheiben oder irgend welche convexe Flächenstücke geschlossen, so werden reine Biegungsdeformationen überhaupt unmöglich. — Die Schwingungsdauern, welche je zwei correspondirenden Deformationstypen entsprechen, werden annähernd gleich, wenn der Cylinder lang ist gegen seinen Durchmesser.

Allgemein ist bei gegebenem Material die Schwingungszahl direct proportional der Dicke und umgekehrt dem Quadrate des Durchmessers des Cylinders.

Der Verf. behandelt auch in Kürze die Biegung eines Streifens, der ein Stück einer schmalen Aequatorialzone einer convexen

Rotationsfläche bildet, und macht von den betreffenden Resultaten Anwendung auf die Theorie des Bourdon'schen Aneroidbarometers. Schliesslich wird noch die Biegung kegelförmiger Schalen besprochen. *F. P.*

J. C. Spence. The old puzzle about the strength of beams. Engin. 45, 641, 1888†.

Das Problem, weshalb die Biegungsfestigkeit von Stäben viel grösser ist, als sich durch Berechnung nach der Elasticitätstheorie aus der experimentell bestimmten Zugfestigkeit ergiebt, findet nach dem Verf. seine Lösung dadurch, dass nach Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze die Dehnung viel schneller wächst als die Spannung, und somit, da die Dehnung in einem gebogenen Stabe stets dem Abstande von dessen neutraler Mittelschicht proportional sein muss, die Spannung in viel geringerem Verhältnisse als dieser Abstand zunimmt. Ist nämlich ein bestimmter Grenzwerth der Spannung die Bedingung für das Brechen, so tritt dies unter den angegebenen Umständen erst bei einer grösseren Gesammtbelastung ein, als in dem Falle vollkommener Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung bis zum Zerbrechen. Der Verf. erläutert dies durch ein Diagramm, welches die Beziehung zwischen Dehnung und Spannung bis zur Zerreissungsgrenze für Stahl (auf Grund von Messungen bei einseitigem Zug) darstellt und findet, dass hiernach die Biegungsfestigkeit eines rechteckigen Stabes um 78 Proc. grösser ausfiele, als die nach der gewöhnlichen Elasticitätstheorie berechnete; Barlow hat dieselbe in der That experimentell um 70 Proc. zu gross gefunden. Die Auffassung des Verf. erklärt zugleich die Thatsache, dass der Ueberschuss der wirklichen Bruchfestigkeit über die theoretische bei massiven Stäben viel grösser ist, als bei hohlen oder solchen von I-förmigem Querschnitte.

An diese Mittheilung von Spence knüpfen sich eine Reihe von Bemerkungen von Goodmann (Engin. 46, 7), Donaldson (ibid. 7, 85), de Segundo (ibid. 34, 35) und eine Erwiderung von Spence (ibid. 56). Theils beziehen sich dieselben auf die Verwendung des oben erwähnten Diagramms in dem Falle, dass eine Plasticitätsgrenze existirt, d. h. ein Grenzwerth der Spannung, nach dessen Erreichung die Dehnung fortfährt zu wachsen, auch wenn dies die Spannung nicht thut; theils werden Näherungsformeln für die Bruchfestigkeit, die auf der besprochenen Auffassung beruhen, mit Versuchsresultaten verglichen. Erwähnt sei noch die Bemerkung

von SEGUNDO, dass die Erklärungsweise SPENCE's nur auf ductile Materialien, nicht aber auf solche, wie Gusseisen und Stein, bei welchen die Voraussetzungen der Elasticitätstheorie bis zum Zerbrechen nahezu erfüllt sind und dennoch die Biegungsfestigkeit viel zu gross ist, Anwendung finden kann. *F. P.*

R. W. GENESE. On centres of finite twist and stretch. Rep. britt. ass. 579—580, 1888†.

Enthält rein mathematische Betrachtungen über die Transformation ebener Figuren in einander. *F. P.*

E. SANG. On cases of instability in open structures. Trans. Edinb. 33, 321—333, 1888†. Edinb. Proc. 14, 106.

Der Verf. behandelt auf elementar-geometrischem Wege das Problem des Gleichgewichtes von Kräften, die in n Punkten angreifen, welche durch $3n-6$ starre, geradlinige Stäbe unter einander verbunden sind. Als instabil bezeichnet er dabei theils solche Systeme, in welchen die Lage der n Punkte durch die gegebenen Längen der Stäbe nicht völlig bestimmt ist, theils solche, in welchen einige Stäbe unter Einwirkung der gegebenen Kräfte unendlich grosse Drucke oder Spannungen erleiden würden. Speciell werden eine Reihe von Beispielen für die technisch wichtige Aufgabe behandelt, ein solches Stabsystem mit einer festen Unterlage mittelst starrer Stäbe fest zu verbinden. Ist das zu tragende System in sich starr, so sind dazu sechs Verbindungsstäbe nöthig. Sollen überhaupt n Punkte in Bezug auf die Unterlage festgelegt werden, so sind im Ganzen $3n$ Stäbe erforderlich. In den Beispielen des Verf. bilden jene n Punkte ein ebenes Polygon, und ebenso die Punkte der Basis, mit denen sie verbunden werden; es zeigt sich dann, dass Instabilität vorzugsweise in solchen Fällen eintritt, wo die Polygone und die Verbindungsconstructionen gewisse Symmetrien besitzen, z. B. wenn die Basispunkte und die zu unterstützenden Punkte die Ecken zweier parallel liegender Rechtecke bilden. *F. P.*

E. MERCADIER. Sur une méthode dynamique simple pour déterminer le dégré d'isotropie d'un corps solide élastique. C. R. 105, 105—109, 1887. [Cim. (3) 23, 67—68, 1888. [Beibl. 12, 634, 1888.

Verf. betrachtet als ein Maass des Grades der Isotropie eines elastischen Körpers die Abweichung des Verhältnisses seiner nach Lamé definirten Elasticitätsconstanten λ und μ von der Einheit, und schlägt vor, dies Verhältniss experimentell durch Vergleichung der Höhe zweier Töne einer aus der betreffenden Substanz geschnittenen kreisförmigen Scheibe zu bestimmen.

Dass dies Verfahren bei einer Substanz, von der fest steht, dass sie nach verschiedener Richtung elastische Differenzen nicht zeigt, das Verhältniss λ/μ bequem schätzen lässt, mag wohl stattfinden. Es ist aber nicht zulässig, zu schliessen, dass eine Substanz, für welche sich nach dieser Methode bei einer gegebenen Kreisscheibe $\lambda/\mu = 1$ findet, darum isotrop ist. Jener Werth kann unter Umständen vielmehr ebensowohl bei homogenen Krystallen, als bei dichten Mineralien (Krystallanhäufungen), zu denen auch die meisten künstlich hergestellten Substanzen, z. B. die Metalle, gehören, stattfinden. *W. V.*

E. Mercadier. Sur la détermination du coëfficient de l'élasticité de l'acier. C. R. **105**, 215—218 und 273—276. [Cim. (3) **23**, 69 und 71, 1888. [Beibl. **12**, 12, 1888. [L'Electr. **11**, 227.

Der Verf. wendet zur Bestimmung des sogenannten „Elasticitätscoëfficienten“ (präciser des „Biegungswiderstandes“) des Stahles zwei verschiedene Methoden an.

Die erste beruht auf der Messung der Schwingungszahl kreisförmiger Scheiben und erfordert die Kenntniss des Verhältnisses der beiden Elasticitätsconstanten λ und μ, welches durch die im vorigen Referate besprochene Methode nahe $= 2$ gefunden wurde. Sie lieferte für Scheiben von 100 mm Durchmesser und 3 bis 10 mm Dicke als mittleren Werth:

$$q = 20\,608.$$

Die zweite Methode benutzt die Messung der Schwingungsdauer eines in zwei Knoten unterstützten und durch einen geeignet angebrachten Elektromagneten in andauernder Bewegung erhaltenen Stahlstabes von 678 mm Länge, 109 mm Breite, 11 mm Dicke und 6,69 kg Masse. Es fand sich:

$$q = 20\,962.$$

Dieses Resultat wird mit einigen von Wertheim gegebenen Zahlen verglichen.

Es möge bemerkt werden, dass die Einwirkung des Elektromagneten dahin geht, q zu gross erscheinen zu lassen; es dürfte aber schwierig sein, den Betrag des durch ihn bewirkten Fehlers abzuschätzen. *W. V.*

C. BARUS. MAXWELL'S Theory of the Viscosity of Solids and its Physical Verification. Phil. Mag. (5) **26**, 183—217. Sill. J. (3) **36**, 178—208, 1888. [Cim. (3) **26**, 73—74, 1889. [Beibl. **13**, 8—9, 1889. [J. de phys. (2), **8**, 187—188, 1889.

Die elastische Nachwirkung eines Körpers und seine Zähigkeit stehen im reciproken Verhältnisse, d. h. die erstere verringert sich, wenn die zweite wächst, und umgekehrt. Verf. hat sowohl bei Zimmertemperatur, als auch bei 100° die Nachwirkung an tordirten, verschieden harten Stahldrähten gemessen; er findet, dass die Zähigkeit um so geringer, die Nachwirkung also um so grösser ist, je härter der Stahl ist. Drillt man den Draht um den gleichen Betrag abwechselnd nach beiden Seiten, so wird die Zähigkeit immer grösser, und nähert sich, je länger man mit den Drillungen fortfährt, immer mehr einer Grenze. Die Nachwirkung wird durch Erwärmung auf 100° vergrössert, bei hartem Stahl mehr als bei weichem.

Diese Thatsachen erklärt Verfasser durch die MAXWELL'sche Theorie, welche annimmt, dass im Körper unbeständige Moleculargruppen vorhanden sind; je grösser deren Zahl ist, um so grösser ist die Nachwirkung, um so kleiner die Zähigkeit. Die Zahl dieser unbeständigen Moleculargruppen ist im Stahl um so grösser, je härter er ist. Durch Deformationen zerfallen einige unbeständige Moleculargruppen in beständige; dabei muss die Zahl der zerfallenden Gruppen beim härteren Stahl grösser sein, als beim weichen. Der härtere Stahl verliert durch Erwärmung mehr an Zähigkeit, als der weiche, weil bei demselben durch Erwärmung der Zerfall der unbeständigen Moleculargruppen in höherem Maasse befördert wird. — Bei einer Temperatur über 300° sind nur noch wenige unbeständige Moleculargruppen vorhanden; weiteres Anlassen des Stahles hat also auf eine Zähigkeit keinen wesentlichen Einfluss mehr. *Schl.*

A. W. RÜCKER. On the Range of Molecular Forces. J. chem. Soc. **53**, 222—262, 1888. [Rundsch. **3**, 362. [Bull. soc. chim. **50**, 522. [Chem. Ber. **21** [1], 393—394. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 973, 1889. Chem. News **57**, 58—61, 96—98, 105—106, 114—115, 123—124, 136—138, 144—147, 155—157. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 595—596, 1888.

Die eigenen Versuche, die Verf. gemeinsam mit Prof. Reinold anstellte, sind Modificationen der bekannten Plateau'schen Seifenblasenexperimente. Der benutzte Apparat war im Wesentlichen eine T-Röhre; an zwei Enden derselben konnten cylindrische Seifenblasen erzeugt werden, das dritte Ende mündete in die Luft. Drei Hähne waren so eingeschaltet, dass jede der erzeugten Seifenblasen mit der Luft, sowie beide mit einander communiciren konnten. War die letztere Verbindung hergestellt, so musste, wenn die Oberflächenspannung der einen Blase sich änderte, dies sich an der anderen zeigen. Es ergab sich hier das auffallende Resultat, dass man von etwa 1350 $\mu\mu$ Dicke bis auf etwa 12 $\mu\mu$ Dicke heruntergehen konnte, ohne dass sich die Oberflächenspannung wesentlich änderte. (Die Dicke der Blase wurde sowohl auf dem bekannten Wege optisch bestimmt, als auch, indem man den elektrischen Widerstand der Blasen im Verhältniss zum specifischen Widerstande der Substanz ermittelte.) Hiernach würde anzunehmen sein, dass die Wirkungssphäre der Molekeln im Widerspruche mit Quincke's Resultaten $< 12\,\mu\mu$ sei. Genauere Untersuchungen ergaben jedoch eine Modification dieses Schlusses: die Blasen zeigten nämlich das weitere eigenthümliche Verhalten, dass die dunklen und farbigen Theile durch eine scharfe Linie begrenzt waren. Dies liess darauf schliessen, dass in der Dicke der Schicht Discontinuitäten vorhanden seien. Die Messungen ergaben für das Auftreten dieser Unregelmässigkeiten als obere Grenze 45 bis 96 $\mu\mu$; der Verf. interpretirt dies dahin, dass von dieser Grenze abwärts die Oberflächenspannung abnimmt, somit, dass der Radius der Wirkungssphäre der Molekeln $< 96\,\mu\mu$ sei, ein Werth, der dann von derselben Ordnung ist, wie der von Quincke gefundene. Bei geringerer Dicke nimmt die Oberflächenspannung wieder zu, bis sie bei 12 $\mu\mu$ wieder ihren alten Werth erreicht. Dies ist dieselbe Dicke, bei welcher nach Wiener eine Silberplatte aufhört, im reflectirten Lichte denselben Effect zu zeigen, wie eine massive Silberplatte.

Der weitaus grössere Theil der Abhandlung giebt eine verdienstvolle Zusammenstellung aller bisher zur Ermittelung der Grösse und Wirkungssphäre der Molekeln unternommenen Untersuchungen und der Resultate derselben. — Auf diesen Theil kann hier nicht näher eingegangen werden.

Schl.

E. H. AMAGAT. Sur la vérification expérimentale des formules de LAMÉ et la valeur du coëfficient de POISSON. C. R. 106, 479—482, 1888. [Cim. (3) 24, 68—69. [ZS. f. phys. Chem. 2, 349—350. [Beibl. 12, 516—517.

Für zwei Hohlcylinder aus gleichem isotropen Material, von gleicher Höhe und gleichem inneren Radius R_0, deren äussere Radien R und R_1 sind, folgt aus der Elasticitätstheorie, dass, wenn man sie innen und aussen dem gleichen Drucke aussetzt, sie das gleiche innere Volumen erhalten, dass sich aber die inneren bezw. äusseren Volumina im Verhältnisse $\frac{R^2(R_1^2-R_0^2)}{R_1^2(R^2-R_0^2)}$ ändern, wenn der Druck nur von aussen bezw. nur von innen wirkt. Das innere Volumen wird durch Druck von aussen im gleichen Betrage geändert, wie das äussere Volumen durch Druck von innen.

Verf. hat diese Gesetze an Hohlcylindern aus Stahl und Bronze bis auf 1 Proc. bestätigt gefunden.

Der POISSON'sche Coëfficient lässt sich nach WERTHEIM's Vorgang aus der gleichzeitigen Messung der Verlängerung eines belasteten Cylinders und der dabei erfolgten Aenderung seines inneren Volumens bestimmen. — Verf. benutzt eine andere Methode, die darin besteht, dass man die Aenderung des inneren Volumens des Cylinders bestimmt, sowohl bei Verlängerung des Cylinders durch Belastung, als auch bei Druck von aussen; man erhält dann zwei Relationen, aus denen sich der Compressibilitätscoëfficient und der POISSON'sche Coëfficient einzeln ausrechnen lassen. *Schl.*

E. H. AMAGAT. Recherches sur l'élasticité du cristal. C. R. 107, 618—620. [Cim. (3) 25, 272, 1889. [Beibl. 13, 277—278, 1889. [ZS. f. phys. Chem. 3, 47, 1889.

Da die WERTHEIM'sche Methode zur Bestimmung des POISSON-schen Coëfficienten (s. voriges Ref.) auf Krystallglas nicht anwendbar ist, so wendet Verf. hierzu die zweite von ihm selbst angegebene an. — Die benutzten Glasröhren hatten etwa 1 m Länge. Die Volumänderungen wurden durch Quecksilber gemessen. Es ergab sich $\mu = 0{,}25$ und der Compressibilitätscoëfficient $k = 0{,}000\,002\,4$.

Schl.

H. GOLLNER. Aus dem Gebiete der Festigkeitslehre. Dingler's J. 270, 310—315, 353—360, 1888†.

Enthält Referate über:

1. C. Bach. Die Biegungslehre und das Gusseisen. Zs. d. Ver. deutsch. Ing. **32**, 193, 1888.

Durch diese Arbeit wird nachgewiesen, dass die theoretischen Sätze der Biegungslehre bei gusseisernen Körpern für praktische Bedürfnisse zu ungenügend sind, als dass man mit ihnen gewöhnliche Constructionsaufgaben lösen könnte. Es werden neue Beziehungen abgeleitet, die für die Praxis Bedeutung haben.

2. L. von Tetmayer. Zur Theorie der Knickfestigkeit. Schweiz. Bauztg. 1887, Bd. 10, Nr. 16.

Eine praktische Untersuchung, welche die Veränderlichkeit des Knickungscoëfficienten nachweist und für denselben theoretische Beziehungen zur Form des benutzten Stabes erkennen lässt. Absolute Werthe des Knickungscoëfficienten werden für verschiedene Materialien bestimmt. *Schl.*

H. Tomlinson. The Recalescence of Iron. Proc. phys. Soc. Lond. **9**, 107—122. Phil. Mag. (5) **25**, 103—106, 1888†. [Rundsch. **3**, 216—217. [J. Chem. Soc. **54**, 546, 1888. [Cim. (3) **25**, 176—177, 1889. [Beibl. **12**, 746. [J. d. phys. (2) **7**, 442—443. [Lum. électr. **28**, 235—237. (Vgl. diese Berichte **43** [1], 459, 1887.)

In einer früheren Arbeit hat Verf. gezeigt (Proc. phys. Soc. Lond. **9** (1), 67—84, 1887), dass es zwei Temperaturen des Eisens giebt, bei welchen dasselbe seine physikalischen Eigenschaften plötzlich ändert. Es führt dies darauf zurück, dass beim Erwärmen eine Umlagerung von Molecülen eine gewisse Wärmemenge gebrauche, die dann beim Abkühlen wieder frei wird. Verf. meint, dass bei den Temperaturen, bei welchen die beobachteten Erscheinungen auftreten, die Wärmeleitungsfähigkeit einen wesentlich grösseren Werth habe. *Schl.*

H. F. Newall. On the Recalescence of Steel. Phil. mag. (5) **25**, 510—512, 1888†. [Rundsch. **3**, 461. [J. Chem. Soc. **54**, 892. [Beibl. **13**, 60—61, 1889. [Lum. électr. **29**, 74—75. Cambridge Proc. **6**, 172—179.

Erhitzt man einen Eisen- oder Stahldraht entweder direct oder durch den galvanischen Strom, so nimmt sein Leuchten nur bis zu einer gewissen Temperatur zu, bleibt dann zeitweise constant oder vermindert sich gar, trotzdem die Temperatur steigt, um schliesslich wieder mit weiter wachsender Temperatur zuzunehmen. Der Vorgang spielt sich ähnlich rückwärts beim Erkalten des Drahtes

ab. — Verf. findet, dass dies Wiederaufglühen weder von einer chemischen Wirkung an der Oberfläche des Stahles, noch von eingeschlossenen Gasen herrühre, noch dass es die Folge einer verschiedenen Leitungsfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen sei, ein Resultat, welches mit dem einschlägigen von TOMLINSON nicht in Uebereinstimmung ist. Beim Wiederaufglühen steigt die Temperatur in der ganzen Masse. Endlich ist nach dem Verf. die Temperatur des Dunkelwerdens beim Abkühlen höher als die des Wiederaufglühens beim Erhitzen. *Schl.*

B. PENSKY. Veränderungen, welche gehärteter Stahl erleidet. ZS. f. Instrk. 8, 185—186, 1888†. [Beibl. 12, 635—636.

An glasharten Stahlscheiben beobachtete säculare Aenderungen der Dimensionen erklärt Verf. dadurch, dass beim Abschrecken des Stahles zuerst die äusseren Schichten erstarren, während das Innere noch heiss ist, so dass in völlig erkaltetem Zustande seitens des Kernes auf die äusseren Schichten ein Zug ausgeübt wird, dem diese erst allmählich nachgeben. Die Dimensionen brauchen dabei nicht nach allen Richtungen hin beim Abschrecken eine Zunahme erfahren zu haben; bestimmend hierfür ist das Verhältniss der zuerst erstarrenden Umfangsschicht zum Querschnitt. Wird dies Verhältniss beim Erkalten grösser, so kann in der zum Querschnitt senkrechten Richtung auch eine Verkürzung eintreten. Experimentell ist dies nachgewiesen an zwei Stahlstäben von 10 cm Länge und 27 bezw. 13,5 mm Durchmesser. Beide hatten nach dem Abschrecken ihr Volumen vergrössert. In der Längsrichtung hatte aber der erstere um 83 μ zugenommen, der letztere sich um 30 μ verkürzt.

Die säcularen Aenderungen der Dimensionen können durch Erwärmen und langsames Abkühlen beschleunigt werden. Die Wiederholung einer solchen Manipulation hat aber nur dann Erfolg, wenn die Temperatur, auf welche man den Stahl erwärmte, im zweiten Falle höher war als im ersten. *Schl.*

F. OSMOND. Contribution à l'étude des fontes. C. R. 106, 1156—1158, 1888†. [Rundsch. 3, 374. [Beibl. 12, 521.

Verfasser untersucht mehrere Gusseisensorten und findet verschiedene stationäre Punkte bei der Abkühlung. *Schl.*

C. Barus. The Secular Annealing of cold hard Steel. Phil. Mag. (5) **26**, 397—403, 1888†. [J. d. phys. (2) **8**, 290, 1889. [Beibl. **13**, 710, 1889.

Gehärtete Stäbe aus Stubbs-Stahl wurden nach Ablauf von 37 Monaten aufs Neue auf Widerstand, Gewicht, Länge und Dichte untersucht. Der specifische Widerstand hatte sich bei Stäben von 8 mm Dicke um etwa 10 Proc., bei dickeren um etwa 20 Proc. vermindert. Ebenso nahm die Härte der Stäbe ab, und zwar um den gleichen Betrag wie bei 100° in wenigen Stunden. *Schl.*

C. Puschl. Ueber das Verhalten des gespannten Kautschuks. Wien. Ber. **97** [2a], 660—664, 1888†.

Ist E der Elasticitätscoëfficient eines stab- oder drahtförmigen Körpers, α dessen Ausdehnungscoëfficient, P der durch ein spannendes Gewicht ausgeübte Zug und t die Temperatur, so gilt die Gleichung:

$$\frac{d\alpha}{dP} = -\frac{1}{E^2} \cdot \frac{dE}{dt}.$$

Diese Gleichung zeigt, wie es vielfache Versuche bestätigt haben, dass, wenn E mit der Erwärmung abnimmt, α mit der Spannung wächst. Die Differentiation nach t ergiebt:

$$\frac{d^2\alpha}{dP.dt} = -\frac{1}{E^2} \cdot \frac{d^2E}{dt^2} + \frac{2}{E^2}\left(\frac{dE}{dt}\right)^2.$$

Gewöhnlich nimmt E in stärkerem Maasse ab, als die Temperatur zunimmt, es folgt daher aus dieser Gleichung, dass $\frac{d^2\alpha}{dP.dt} > 0$, d. h. dass $\frac{d\alpha}{dP}$ mit fallender Temperatur abnimmt. Wird die Temperatur tief genug, so kann geradezu $\frac{d\alpha}{dP} = 0$ werden, d. h. in diesem Falle wird α durch die entsprechende Spannung und E durch die entsprechende Temperatur ein Maximum. Aendert man P und t, doch so, dass α und E stets Maxima bleiben, so muss, da

$$\frac{d^2\alpha}{dP^2}dP + \frac{d^2\alpha}{dPdt}dt = 0,$$

das Maximum von α mit zunehmender Spannung auf höhere Temperatur fortrücken. Man kann somit bei geeigneter Beschaffenheit des Körpers erreichen, dass E erst bei hoher Temperatur seinen

Maximalwerth annimmt, so dass bei gewöhnlicher Temperatur $\frac{dE}{dt} > 0$, somit $\frac{d\alpha}{dP} < 0$ ist. In dem Falle nimmt α mit zunehmender Spannung ab und kann sogar < 0 werden; d. h. der gespannte Körper zieht sich bei der Erwärmung zusammen. Dies ist das Verhalten des stark gespannten Kautschuks. — Verf. interpretirt die mit Kautschuk angestellten Untersuchungen nach der abgeleiteten Theorie.

Zum Schlusse hebt Verf. hervor, dass das genauere Verhalten des Kautschuks bei Erwärmung derart sein wird, dass, wenn man von genügend niederer Temperatur ausgeht, der gespannte Faden sich zunächst bis zu einem Maximum ausdehnt, dann sich bis zu einem Minimum zusammenzieht und sich endlich in gewöhnlicher Weise mit der Temperatur ausdehnt. Je mehr die Spannung abnimmt, desto näher kommen sich diese Maximum und Minimum, bis sie endlich bei hinreichend kleinen Spannungen beide zusammenfallen und somit nur eine Ausdehnung durch die Wärme resultirt. Dies ist noch experimentell nachzuweisen. *Schl.*

H. TOMLINSON. The Influence of Stress and Strain on the Physical Properties of Matter. — Part I: Elasticity (continued): The Effect of Magnetisation on the Elasticity and the Internal Friction of Metals. Phil. Trans. **179**, 1—26. [Beibl. **12**, 388—389, 1888†. [Lum. électr. **28**, 586—587.

Der Verf. findet:

1. Ein in kleine Torsionsschwingungen versetzter Eisendraht erfährt durch dauernde longitudinale Magnetisirung keine Aenderung der inneren Reibung, wenn der magnetisirende Strom vorher wiederholt umgekehrt war. Ist letzteres nicht der Fall, so nimmt die innere Reibung durch starke Magnetisirung zu.

2. Die Magnetisirung bewirkt bei grossen Schwingungen merkliche Zunahme der inneren Reibung.

3. Bei kleinen Deformationen lässt die longitudinale Magnetisirung die Torsionselasticität ungeändert; bei grossen Deformationen bewirkt sie geringe Zunahme der Schwingungsdauer.

4. Oeftere Unterbrechungen und Umkehrungen des Stromes während der Schwingungen vermehren die innere Reibung, doch bewirken Umkehrungen des Stromes in noch grösserer Zahl schliesslich das Gegentheil.

5. Sogar bei starker Magnetisirung ändern öftere Unterbrechungen und Umkehrungen des Stromes bei kleinen Deformationen die Elasticität nicht.

6. Ueberschreitet die magnetische Spannung eine gewisse Grenze nicht, so werden die Molecüle nicht dauernd gedreht. Die Grenze kann durch öftere Umkehrungen des Stromes bei starker Magnetisirung hinausgerückt werden.

7. Bei kleinen Schwingungen wird durch einen hindurchgeschickten geringen constanten oder unterbrochenen Strom die innere Reibung und Torsionselasticität von Eisen, Stahl und Nickel nicht geändert.

8. Die longitudinale Magnetisirung hat auf longitudinale Oscillationen eines Eisen- oder Stahldrahtes keinen Einfluss.

9. Ein hindurchgeschickter constanter oder unterbrochener Strom ändert die Dauer der Longitudinalschwingungen nicht.

10. Bleiben die Deformationen eines in Torsionsschwingungen versetzten Drahtes unterhalb einer gewissen Grenze, so ist die innere Reibung hauptsächlich von der subpermanenten Hin- und Herdrehung der Molecüle um ihre Axen abhängig. *Schl.*

F. Rehkuh. Die elastische Nachwirkung bei Silber, Glas, Kupfer, Gold und Platin, insbesondere die Abhängigkeit derselben von der Temperatur. Wied. Ann. 35, 476—496, 1888†. [J. de phys. (2) 8, 592, 1889.

Verf. untersucht die elastische Nachwirkung von Drähten bei Torsionen mit einem ähnlichen Apparate, wie ihn Kohlrausch bei seinen auf dem gleichen Gebiete angestellten Beobachtungen angewendet hatte (Pogg. Ann. 128, 216, 1866). Doch wurde der Apparat zum Zwecke der Erzeugung bezw. Aufrechterhaltung von constanter Temperatur von drei Mänteln umgeben. Die Untersuchung wurde in der Art angestellt, dass jeder Draht zwei Minuten lang um 60° tortirt wurde; der allmähliche Rückgang in die ursprüngliche Lage wurde mittelst Poggendorff'scher Spiegelablesung beobachtet. Die Versuche wurden mit Silber- und Kupferdrähten, sowie mit Glasfäden bei den Temperaturen ca. 20°, 40°, 60°, 80°, 100° ausgeführt, mit Gold- und Platindrähten wurden nur einige qualitative Bestimmungen gemacht, da bei diesen die Aenderung der elastischen Nachwirkung mit der Temperatur als eine verschwindend kleine sich ergab.

Bedeutet x die Grösse des im Fernrohre beobachteten Ausschlages, t die Zeit, welche seit dem Beginn der Nachwirkung verflossen ist, c eine von der Temperatur und α eine vom Material abhängige Constante, so ist nach KOHLRAUSCH $x = c.e^{-\alpha t^m}$. Die Constante c lässt sich nach dem Verf. darstellen als Function der Temperatur τ, $c = \delta\tau^{a+b\tau^\gamma}$, wo a, b, γ, δ Constante sind. Die Werthe dieser Constanten ergeben sich:

	a	b	γ	δ
Silber	— 2,85	0,5	$\frac{1}{3}$	1
Glas	0,4	2	— 1	1
Kupfer	0,290	0,00335	1	0,1

Es folgt hieraus, dass die elastische Nachwirkung mit wachsender Temperatur zunimmt, auch bei Glas, für welches WEIDMANN (Wied. Ann. 29, 214, 1886) eine Abnahme der elastischen Nachwirkung mit steigender Temperatur gefunden hatte.

Aus den bei 100° angestellten Beobachtungen, die stets von gewissen, durch das Kochen des Wassers veranlassten Erschütterungen begleitet waren, ergiebt sich noch das weitere Resultat, dass der Einfluss der Erschütterungen sich in erster Linie auf die Dauer und den Verlauf der Nachwirkung, weniger auf die anfängliche Grösse derselben geltend mache. *Schl.*

W. SPRING. Sur les phénomènes, qui accompagnent la compression de la poussière humide de corps solides, en rapport avec la plasticité des roches. Ann. Soc. géolog. de Belg. **15**, 156—161, 1888†. ZS. phys. Chem. **2**, 532—535. [J. Chem. Soc. **54**, 1243. [Chem. Ber. **21** (1), 582. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1230—1231. [Beibl. **12**, 747.

Verf. untersucht in Fortsetzung früherer Experimente, welchen Einfluss die Feuchtigkeit auf das Zusammenschweissen der Körper habe. Um für die Feuchtigkeit ein einheitliches Maass zu haben, setzt er zu 1 ccm der Substanz drei Tropfen Wasser. Unter Anwendung eines Druckes von 6000 Atmosphären findet er:

1. Metalle in feuchtem Zustande lassen sich nicht schweissen.

2. In Wasser lösliche Körper sind im trockenen Zustande besser oder schlechter schweissbar, als im feuchten, je nachdem

das Gesammtvolumen des lösenden oder gelösten Körpers durch die Lösung sich vergrössert oder verringert.

3. In Wasser unlösliche Körper lassen sich im feuchten Zustande besser schweissen als im trockenen. Bei hohem Druck scheinen sich die Körper an der Oberfläche zu lösen.

Der letzte Punkt führt den Verf. auf die Vermuthung, dass die Erstarrung gewisser Gesteine das Resultat der unter starkem Druck beginnenden Lösung sei. *Schl.*

C. H. Bryan. Application of the energy test to the collapse of a long thin pipe under external pressure. Cambr. Proc. VI, Part 5, 287—293, 1888†.

Eine mathematische Ableitung der Gleichgewichtsverhältnisse einer unendlich langen, dünnen Röhre, auf welche ein äusserer Druck wirkt. Die nähere Behandlung des Theorems lässt sich im Auszug nicht wiedergeben, es muss daher hier auf das Original verwiesen werden. *Schl.*

J. T. Bottomley. On some glass globes with internal cavities produced during cooling. Proc. Edinb. **15**, 108—110, 1888†.

Verf. findet, dass, wenn man Glaskugeln sehr schnell abkühlt, im Inneren derselben Höhlungen entstehen. Dies rührt daher, dass die äusseren Schichten schon erkaltet sind, während die inneren noch heiss waren. Erkalten alsdann auch die inneren Theile, so reissen diese an mehreren Stellen aus einander. Statt solcher kleinen Höhlungen ist es auch gelungen, einen grossen Hohlraum in einer Kugel hervorzubringen. *Schl.*

W. Hallock. The Flow of Solids: a Note. Sill. J. (3) **36**, 59—60, 1888†. [Beibl. **12**, 843—844. [Science **11**, 152—153.

Verf. hebt hervor, dass durch Druck allein Legirungen oder chemische Umwandlungen in festen Körpern nicht bewirkt werden können. Er erörtert, wodurch bei ähnlichen Versuchen Spring (Sill. J. 35, 78; Bull. de l'Acad. R. Belg. **14**, 585, 1887) zum gegentheiligen Resultat gekommen sein könne. *Schl.*

C. Winsinger. Recherches sur l'état colloidal. Bull. soc. chim. **44**, 452—457. [J. Chem. Soc. **54**, 911—912. [Chem. Ber. **21** (1), 703—704.

[Chem. Centralbl. (3) 19, 572. Bull. de Belg. (3) 15, 390—406. [ZS. f. phys. Chem. 2, 552. [Beibl. 12, 452—453, 1888†.

Verf. hat nach drei Methoden die Schwefelmetalle von Quecksilber, Zink, Wolfram, Molybdän, Indium, Platin, Gold, Palladium, Silber, Thallium, Blei, Wismuth, Eisen, Nickel und Kobalt im colloïdalen Zustande gelöst erhalten. Die Absorptionsspectra der erhaltenen Colloide wurden untersucht. Die Resultate sind in der Abhandlung zusammengestellt. *Schl.*

E. MEUSEL. Ueber die Quellkraft der Rhodanate und die Quellung als Ursache fermentartiger Reactionen. Gera 1886. 36 S. [Beibl. 12, 565—566, 1888.

Verf. findet, dass lösliche Rhodonate die Keimkraft der pflanzlichen Samen vernichten und sucht die Ursache in der Eigenschaft der Rhodanate, besonders starke Quellungen zu veranlassen. Weitere experimentelle Untersuchungen über Rhodanate sucht Verf. theoretisch zu behandeln. *Schl.*

M. CANTONE. Nuovo metodo per la determinazione delle due constanti di elasticità. Rend. della R. Acc. dei Lincei (4) 4, 1. Sem. 220—227, 292—297†. [Beibl. 12, 559—560, 1888.

Die erste Mittheilung giebt die Methoden, nach welchen die beiden Elasticitätsconstanten bestimmt sind. — Bedeuten R_1 und R_0 den äusseren bezw. inneren Radius eines Hohlcylinders von der Länge L und dem Volumen V, auf welchen innen der Druck P_0, aussen der Druck P_1 wirkt, so sind die Veränderungen von V und L gegeben durch die Gleichungen:

$$\frac{\Delta V}{V P_1} = \frac{5-4\mu}{E} \cdot \frac{R_1^2}{R_1^2 - R_0^2},$$

$$\frac{\Delta L}{L P_0} = \frac{1-2\mu}{E} \cdot \frac{R_0^2}{R_1^2 - R_0^2}.$$

Misst man nun umgekehrt ΔV und ΔL, so lässt sich aus diesen Relationen der Elasticitätscoëfficient E und μ, das Verhältniss der Quercontraction zur Längsdilatation berechnen.

Zur Bestimmung der Volumänderung durch äusseren Druck wurde in den Cylinder Flüssigkeit gefüllt und ihre Standänderung bei verschiedenen Drucken in einem aufgesetzten Capillarrohre gemessen.

ΔL wurde gefunden, indem man senkrecht zur Axe des Cylinders eine ebene Glasplatte aufkittete und ihre Verschiebung gegenüber einer festen, ihr parallelen Glasplatte nach der Fizeau'schen Methode bestimmte.

Die zweite Mittheilung giebt die Resultate. Verf. benutzte vier Cylinder von 60 bis 70 cm Länge, 0,4 bis 0,6 mm Dicke und 4,2 bis 7,6 mm innerem Radius, die statt mit ebenen mit gekrümmten Flächen abgeschlossen waren. Doch war der Einfluss dieser krummen Flächen durch geeignete Wahl der anderen Dimensionen möglichst herabgemindert. — Der Ueberdruck variirte aussen von $-212{,}5$ bis $+241{,}5$ mm, innen von $-231{,}5$ bis $+284{,}5$ mm. Es ergab sich:

Cylinder	$\frac{\Delta V}{V \cdot P_1}$	$\frac{\Delta L}{L P_0}$	μ	E
I.	0,003 833	0,000 406	0,246	6277
II.	0,003 821	0,000 388	0,261	6783
III.	0,004 116	0,000 421	0,264	7023
IV.	0,003 498	0,000 356	0,256	6799

Die Werthe von μ stimmen mit dem theoretischen Werthe von Poisson $\mu = 0{,}250$ gut überein. *Schl.*

E. Mercadier. Sur la détermination des constantes et du coëfficient d'élasticité dynamique de l'acier. C. R. **107**, 27—29, 82—85, 1888†. [Cim. (3) **25**, 84, 88, 1889. [Beibl. **12**, 743, 1888.

Der halbweiche Stahl steht in Bezug auf die Elasticitätsgrenze, Bruchgewicht und dem durch Verlängerung bestimmten Elasticitätscoëfficienten in der Mitte zwischen hartem und weichem Stahl. Das Gleiche findet nicht mehr statt für das Verhältniss $\lambda : \mu$ und den dynamischen Elasticitätscoëfficienten. $\lambda : \mu$ wurde durch Bestimmung des Grundtons und des ersten Obertons von Stahlscheiben nach den Kirchhoff'schen Formeln ermittelt, der dynamische Elasticitätscoëfficient (E) aus der Schwingungsdauer der Scheiben abgeleitet. Es ergab sich:

	$\lambda : \mu$	E
weicher Stahl	1,8	20705
halbweicher Stahl . . .	1,7	20911
harter Stahl	2,0	20599

Schl.

A. MILLER. Ueber die Grundlagen der Bestimmungsmethode des longitudinalen Elasticitätsmoduls. Abhandl. der k. bayer. Akad. II. Cl., 16, 3. Abth., 571—626, 1888. [Beibl. 12, 744—745. Münch. Ber. 1888, 1. München, Franz'scher Verlag.

Der Elasticitätsmodul, welcher aus der Verlängerung eines Drahtes durch Belastung gefunden wird, ist wegen der elastischen Nachwirkung in hohem Grade von der voraufgegangenen Behandlung des Drahtes abhängig. Vortheilhafter ist schon das Verfahren WERTHEIM's, welcher den Elasticitätsmodul aus der Verkürzung ableitet, die ein belasteter Draht bei der Entlastung erfährt. Noch bessere Resultate erzielte Verf., indem er einen zu untersuchenden Kupferdraht mehrere Male be- und entlastete und alsdann aus zwei auf einander folgenden Ablesungen den Elasticitätsmodul bestimmte. Im Gegensatze zu dem gewöhnlichen Elasticitätsmodul, den der Verf. den „primären" (E_p) nennt, bezeichnet er den zuletzt definirten als den secundären (E_s). Vortheilhaft ist dabei, den Draht ständig zu belasten (mit π_1) und E_s durch Mehrbelastung (um π_2) zu ermitteln. Dann ist E_s für gleiche π_1 und π_2 constant. E_s nimmt jedoch andere Werthe an, wenn sich π_1 und π_2 ändern; es wird bei gleichem π_1 um so kleiner, je grösser π_2 ist. Um vergleichbare Werthe zu erhalten, will daher Verf. $\pi_1 = \pi_2 = 1/3$ der Belastung nehmen, bei der die Elasticitätsgrenze erreicht wird.

Am Schlusse giebt Verf. eine Theorie seines Apparates.

Schl.

STROMEYER. Spannungs-Anzeiger. Nature 35, 540. [ZS. f. Instrkde. 7, 328 †.

Die zu messenden elastischen Formänderungen bewirken in Folge der Anordnung des Apparates, dass sich zwei Lamellen auf einander verschieben. Zwischen dieselben wird ein Röllchen aus hartem Stahldraht von 0,38 mm Umfang gebracht, dieses dreht sich bei der Bewegung und macht dieselbe mit einem Zeiger auf einem getheilten Kreise sichtbar. *C. L. W.*

P. J. ISBERG. Versuche, die Elasticitätsgrenze und die absolute Festigkeit der Metalle mittelst des Galvanometers zu bestimmen. Öfversigt af K. Vet. Akad. Förh. 45, Nr. 6, 399, 1888 †.

Der Verf. hat die Versuche, welche er früher ausgeführt hat (Öfversigt af K. Vet. Akad. Förh. 1885, Nr. 7) und über welche

schon referirt ist (diese Berichte 41 [1], 425, 1885) weiter verfolgt, indem er durch Beobachtungen mit Galvanometer und Thermoelementen aus der Wärmeentwickelung bei Spannung von Drähten die Elasticitäts- und Festigkeitsgrenze bestimmt hat.

Die Versuche in dieser Arbeit beziehen sich auf Stahl, Messing und sog. Deltametall.

Eine besondere Untersuchung ist der Frage über die Proportionalität zwischen Spannung und Verlängerung gewidmet. Es zeigt sich, dass das Proportionalitätsgesetz nicht streng gültig ist, indem der Elasticitätscoëfficient in dem untersuchten Falle mit der Belastung ein wenig wächst. *K. A.*

W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber die Compressibilität von verdünnten Salzlösungen und die des festen Chlornatriums. Wied. Ann. 31, 1000—1005, 1887†. [ZS. f. Krystallogr. 15, 329—330, 1889.

Herr M. Schumann hatte aus seinen Beobachtungen geschlossen, dass schwache Lösungen von Chlorkalium und Chlorcalcium bei etwa 15°, solche von Chlorammonium und Chlorstrontium bei 0° eine grössere Compressibilität besitzen, als Wasser von derselben Temperatur. Diese Wahrnehmung finden die Herren Röntgen und Schneider weder in ihren früheren, noch auch in neuerdings mit Chlorkalium- und Chlorcalciumlösungen angestellten Versuchen bestätigt und halten sie daher für nicht richtig.

Hinzugefügt sind zwei Nachträge zu früheren Arbeiten. Der eine enthält die aus vielen Versuchen entnommene Ansicht, dass möglichst luftfreies Wasser eine Compressibilität hat, welche sich von derjenigen des bei Atmosphärendruck mit Luft gesättigten Wassers um weniger als 2 pro Mille unterscheidet. Die von Colladon und Sturm gefundene bedeutende Verschiedenheit müsse daher auf Irrthum beruhen.

Der zweite Nachtrag enthält die Ergebnisse neuerer Beobachtungen. Spaltenfreie Steinsalzstäbchen wurden in ein Piëzometer gebracht, und dessen übriger Raum mit concentrirter Chlornatriumlösung ausgefüllt. Die Messungen ergaben für die relative, scheinbare Compressibilität des festen Chlornatrium den Werth 0,049. Aus den Werthen für Chlornatriumlösungen war jene Grösse durch Ausdehnung der Interpolationsformel zu 0,044 berechnet. Nimmt man die Compressibilität des Glases zu $2{,}9 \cdot 10^{-6}$ (oder, was eben darauf herauskommt, die des Wassers bei 18° zu $46{,}7 \cdot 10^{-6}$) an, so ist die wahre Compressibilität des Steinsalzes bei 18°:

aus den Versuchen mit festem Chlornatrium $= 5{,}0 \cdot 10^{-6}$;
aus der Interpolationsformel für die scheinbare Compressibilität der Lösungen $= 4{,}8 \cdot 10^{-6}$. *R. B.*

Litteratur.

R. KLIMPERT. Lehrbuch der Elasticität und Festigkeit. Stuttgart, J. Meier.

W. C. UNWIN. The Uses of Theory. Engin. **46**, 491—493, 517—518.

F. AUERBACH. Zur Klarstellung des Elasticitätsbegriffes. 65. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1888, 132. [Rundsch. **3**, 633.

F. CROTTI. Teoria d'elasticità nei suoi principii fondam. e nelle sue applic. pratiche alle construz. Milano, Hoepli, 1888. 207 p.

A. MARIANINI. Un teorema sull' urto dei corpi elastici. Modena 1888. 7 p.

E. OVAZZA. Sul calcolo delle deformazioni dei sistemi articolati. Torino, E. Loescher, 1888. 20 p.

A. CASTIGLIANO. Theorie der Biegungs- und Torsionsfedern. Aus d. Italien. übers. v. R. TORZ. Wien, Gerold.

A. KURZ. Der Elasticitätsmodul und die Schallgeschwindigkeit. Exner Rep. **24**, 592—599. [Beibl. **13**, 855, 1889.

F. RANIERI. Sui diagrammi degli sforzi lungo le aste delle travature reticolari incliformabili non triangolari soggette a carichi mobili. Atti R. acc. dei Lincei (4) **4**, 2. Sem., 51, Titel.

K. PEARSON. On impulsive stress in shafting, and on repeated loading (WÖHLER's laws). Cambr. Proc. **6**, Part V, 287. Nur Titel. *R. B.*

A. STUDENT. The Stress on a Loaded Disc. Engin. **45**, 523.
Private Anfrage um Auskunft über unverstandene Formeln. *Bde.*

O. DRUDE. Ueber Oberflächenschichten. Gött. Nachr. 1888, 275.

W. C. RÖNTGEN und J. SCHNEIDER. Ueber die Compressibilität des Sylvins, des Steinsalzes und der wässerigen Chlorkaliumlösungen. Wied. Ann. **34**, 531—551, 1888. [ZS. f. Krystallogr. **18**, 648—650.

E. PROST. Colloidal Cadmium sulphide. Chem. Centralbl. 1888, 32 from Bull. belg. (3) **14**. [J. Chem. Soc. **54**, 653. *R. B.*

W. MICHAILOW. Ueber den gelatinösen Zustand der Eiweisskörper. J. russ. phys.-chem. Ges. **20** (1), 380—388. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1621—1622. *Schl.*

C. H. L. Effect of Pressure on Ice. Science 11, 134.

Zerlegung in hexagonale Stücke, beobachtet an der Mündung eines Canals in die Elster bei Leipzig. *Bde.*

J. C. Mc Connel and D. A. Kidd. On the Plasticity of Glacier and other Ice. Proc. London 44, 331—367. [Beibl. 13, 356—357, 1889.

J. C. Mc Connel. On the Plasticity of Glacier and other Ice. Nature 39, 203—207.

E. Detlefsen. Ueber die Biegungselasticität von Pflanzentheilen. Arbeiten a. d. bot. Inst. Würzburg 3, 408—424, 1886. [Beibl. 12, 166—167.

G. Cesaro. Sur les figures inverses de dureté de quelques corps cristallisant dans le système cubique et de la calcite. Sep. Liège, H. Vaillant-Carmanne. 17 p.

Edlund. Referat über Isberg's Undersökningar af metall trådars elasticitet och täll fasthet. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 347, 1888. cf. Isberg p. 369.

J. T. Bottomley. Ausdehnung und Zusammenziehung belasteter Drähte in Folge einer Temperaturänderung. Phil. Mag. (5) 24, 314—318, 1887. [Beibl. 12, 636—637. *R. B.*

T. J. Dewar. Resistance of Square Bars to Torsion. Nature 38, 126. [Sill. J. (3) 36, 152.

Bezieht sich auf einen Fehler in Rankine's Werken, der in viele andere Bücher übergegangen ist und u. A. auch in St.-Venant's „Mémoire" auftritt. *Bde.*

C. Barus und V. Strouhal. Structurveränderungen in Glas und Stahl durch schnelle Abkühlung. Sill. J. 31, 439; 32, 181. [Chem. Centralbl. (3) 19, 568.

F. C. G. Müller. Grundzüge einer Theorie des Stahles. Stahl u. Eisen 8, 291—292. [Chem. Centralbl. (3) 19, 822. *R. B.*

P. H. Ledeboer. Sur les températures critiques du fer. Lum. électr. 27, 1—8.

Referat über Arbeiten von Pionchon, Gore, Tomlinson u. A.

Metallurgist. Manganese Steel. Engin. 45, 285.

Bezieht sich u. A. auf die Eigenthümlichkeit des Stangenstahles, durch Ablöschen weich zu werden; bringt indessen nichts Neues. *Bde.*

R. A. Hadfield. On Manganese Steel. Engin. 46 228—229, 292—294. Bull. Soc. chim. (2) 51, 244, 1889. *Schl.*

Einfluss der Kälte auf Eisen und Stahl. Deutsche Bauztg. 12, 337—338, 1888.

Ueber Härten des Stahles. Dingl. J. 270, 141—142.

Ueber die Natur des Stahles. Dingl. J. 270, 190—192.

Electricity for Tempering Steel. Science 12, 210.

Feine Stahlsachen, wie Unruhefedern, werden unter Oel galvanisch erhitzt.

H. N. Warren. Sulphur in Iron. Chem. News 58, 255.

R. Tülff. Die Abhängigkeit des Gefüges der Bruchflächen schmiedeeiserner Stäbe von der Wirkungsweise der zerstörenden Kraft. ZS. D. Ing. 32, 501—502, 1888.

Tilden etc. . . . Second Report appointed for the purpose of investigating the Influence of Silicon on the properties of Steel. Rep. britt. ass. 1888, 69—71.

F. Osmond. Umwandlungen des Eisens und Kohlenstoffes in den Eisen- und Stahlsorten und dem weissen Gusseisen. Mem. de l'artillerie de la marine 15, 1887, 131 p. [Beibl. 12, 325—326.

W. Hempel. Ueber die chemische Bindung des Kohlenstoffes durch Eisen bei hohem Druck. Chem. Ber. 21, 903. [Bull. Soc. chim. 2, 115. *R. B.*

W. J. Keep. The Influence of Aluminium upon Cast Iron. Engin. 46, 219—220.

M. Plump. Aluminium in Cast Iron. Engin. 46, 232.

Th. Turner. The Influence of Silicon on the Properties of Iron and Steel. J. chem. Soc. 53, 844—850. *Schl.*

Electro-Deposited Copper. Science 12, 235.

Process Elmore; Herstellung von Kupferröhren durch elektrolytischen Niederschlag, wobei das Kupfer, durch einen Drücker angepresst, unkrystallinisch und zähe wird. *Bde.*

Schädlicher Einfluss der Ueberhitzung auf die Festigkeitseigenschaften des Kupfers. Dingl. J. 267, 163—165.

W. H. Booth. Collapsing Pressure of Tubes. Engin. 46, 364.

C. Krajewitsch. Sur la porosité longitudinale des parois des tubes en verre. J. Soc. phys. chim. russe 19, 23—27, 1887. [J. de phys. (2) 7, 274.

W. J. Ellis. Collapsing Pressure of Iron Tubes. Engin. 45, 71.

R. Hartland. Collapsing Pressure of Iron Tubes. Engin. 45, 97.

R. Hartland. Collapsing Pressure of Iron Tubes. Engin. 45, 44.

W. J. Illis. Collapsing Pressure of Iron Tubes. Engin. 45, 18—19.

A. Workman. Collapsing Pressures of Copper Pipes. Engin. 45, 163.

J. Howard. Collapsing Pressures of Upright Fireboxes. Engin. 46, 426—427.

J. P. Church. Mechanics of Materials. Treatise on the elasticity and strength of beams, columns, arches etc. New-York, Wiley, 1887. 8°. [Science 11, 192—193.

J. Weyrauch. Beispiele und Aufgaben zur Berechnung statisch bestimmter Träger.

R. H. Smith and A. Cunningham. Pressures on arch joints. Engin. 46, 612—613.

J. Paterson. Pressures on voussoirs and abutments of arched bridges. Engin. 46, 576.

Ewing. Seismometric measurements of the vibrations of the Tay bridge. Engin. 46, 592.

N. V. Kalakoutski. Etude sur les tensions intérieures dans la fonte et l'acier. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1888. 104 p.

A. Palaz. Sur les conditions d'équilibre des fils téléphoniques et des fils de bronze phosphoreux. Lum. électr. 28, 158—164.

W. Herzberg. Einfluss wiederholter Leimung auf die Festigkeit von Papier. Dingl. J. 267, 240. *R. B.*

Périssé. Sur une cause peu connue d'explosion des chandières à vapeur. [La Nature 16 (2), 378—379.

Als Ursache zweier Explosionen wird moleculare Aenderung durch Ueberhitzung angenommen. *Bde.*

Das Deltametall. ZS. d. Ver. Deutsch. Ing. 32, 90. [Chem. Centralbl. (3) 19, 390.

Uchard. Empreintes de balles en Plomb dans une plaque d'acier. Soc. franç. de phys. 1888, 4. Mai, 1—2. *R. B.*

Tait. Preliminary note on the duration of impact. Proc. Edinb. 15, 159. [Beibl. 13, 612, 1889.

Die Stossdauer eines Holzblockes von 10 Pfund gegen einen abgerundeten Guttaperchaklumpen aus der Höhe von $18\frac{1}{4}$ Zoll betrug 0,001 Sec. Nähere Angaben fehlen. *Bde.*

W. Voigt. Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Flussspath, Pyrit, Steinsalz, Sylvin. Wied. Ann. 35, 642—661. Gött. Nachr. 1888, Nr. 11, 299—340. [ZS. f. Krystallogr. 18, 653—657, 1891.

Voigt. Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Steinsalz und Sylvin. Gött. Nachr. 1888, 323.

Martens über Th. Turner: Härtebestimmung der Metalle. Proc. Birmingham Phil. Soc. Sitzber. d. Ver. f. Gewerbefl. 1888, 40—44.

A. Martens. Härtebestimmung der Metalle. C. Z. f. Opt. Mech. 9, 159—161, 1888.

A. Koenig. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls. [Wied. Ann. 28, 108—110. [ZS. f. Kryst. 13, 585—586. *R. B.*

7b. Capillarität.

A. Chervet. Tension superficielle. J. de Phys. (2) **7**, 485—489, 1888 †. [Beibl. **13**, 280, 1889.

Aus dem Normaldruck einer gekrümmten Flüssigkeitsmasse, wie ihn die Theorie von Laplace ergiebt:

$$p = K + H\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R^1}\right)$$

lässt sich ebenso die Existenz einer Oberflächenspannung in tangentialer Richtung ableiten, wie umgekehrt aus dieser die Existenz eines Normaldruckes, nur dass man dann nicht auf die Constante K kommt.

Zum Schluss der Note wird die Betrachtung für den Fall erweitert, dass die Flüssigkeitsoberfläche elektrisirt ist. *P. V.*

J. Delsaulx. Sur la théorie cinétique des phénomènes capillaires. Ann. Soc. scient d. Bruxelles 1887/88, **12**, 18 †.

Der Verfasser sieht das Hauptinteresse seiner Note in dem Beweis der numerischen Identität der Capillarconstanten der Theorien von Gauss und Laplace. Unter Rücksicht auf die Wärme, aufgefasst als ein Zustand der Bewegung kleinster Theile, wird das Princip der Erhaltung der Energie als Ausgangspunkt der Ableitung genommen. *P. V.*

W. F. Magie. The Contact-Angle of Liquids and Solids. Phil. Mag. (5) **26**, 162—183, 1888 †. [Cim. (3) **25**, 286, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 368, 1889. [Beibl. **13**, 361—362, 1889.

Der Verfasser schlägt zur Entscheidung der Frage nach der Endlichkeit gewisser Randwinkel zwischen Flüssigkeiten und festen Körpern den Weg ein, durch zwei von einander unabhängige Methoden die Capillaritätsconstante a^2 für verschiedene Flüssigkeiten zu bestimmen und mit einander zu vergleichen. Die eine Methode ist unabhängig von irgend einer Annahme über den Randwinkel, die andere schliesst die Annahme ein, der Randwinkel sei Null. Ist letztere Annahme zutreffend, so werden die nach beiden Me-

thoden bestimmten Werthe a^2 übereinstimmen müssen. Ist letztere Annahme unrichtig, so führt der Vergleich der Werthe a^2 auf einen numerischen Werth für die endliche Grösse des Randwinkels.

Die Methoden knüpfen an die Gestalt von Luftblasen in Flüssigkeiten, welche sich unter horizontalen Platten oder schwach gekrümmten concaven Linsen befinden. Für die erste Methode wesentlich ist die Tiefe der Blase unter dem Bauch (q), für die zweite Methode der Tiefe der Blase unter der horizontalen Platte (k).

Die Grösse q wird durch ein Mikroskopkathetometer gemessen; es wird einmal auf das Bild eines Collimatorspaltes eingestellt, wie es durch den Reflex eines horizontalen Strahlenbündels an dem verticalen Theil der Krümmung des Bauches zu Stande kommt, dann auf einen feinen Glasindex, der sich in geeigneter Entfernung befindet, und dessen Bild sich unter Benutzung des Spiegelbildes sehr scharf mit der tiefsten Stelle der Blase zur Deckung bringen lässt.

Die Grösse k wird durch ein vertical verstellbares Mikroskop bestimmt. Auf dem Objectivglase ist ein kleines Stück weissen Papieres aufgeklebt, es wird einmal auf das Bild desselben eingestellt, hervorgerufen durch die horizontale Blasenfläche als Spiegel, dann auf das Bild, hervorgerufen durch die innere Fläche der Glasplatte bezw. der Linse.

Es ergaben den Randwinkel Null: Aethylalkohol, Methylalkohol, Chloroform, Ameisensäure, Benzin; einen endlichen Randwinkel: Wasser (? klein), Essigsäure (20°), Terpentin (17°), Petroleum (26°), Aether (16°).

Die Capillaritätsconstante a^2, die Dichtigkeit D, Laplace Grösse $H = a^2 D$ und der Werth H/D^2 ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

	a^2	D	H	H/D^2
Wasser	14,99	1,0	14,99	14,99
Aethylalkohol	5,65	0,793	4,48	7,12
Chloroform	3,70	1,482	5,48	2,50
Essigsäure	8,58	1,038	8,90	8,26
Methylalkohol	6,06	0,812	4,92	7,46
Ameisensäure	7,14	1,148	8,19	6,22
Terpentin	6,43	0,863	5,55	7,46
Petroleum	6,76	0,782	5,29	8,64
Benzin	5,68	0,698	3,96	8,14
Aether	4,98	0,725	3,61	6,86

Die letzte Columne mit dem Werth H/D^2 widerlegt die Annahme, die auch GAUSS discutirt hat, dass die Function der Entfernung im Molecularwirkungsgesetz bei verschiedenen Körpern dieselbe sein soll. *P. V.*

C. MARANGONI. Il problema della attrazioni e ripulsioni capillari. Rend. Lincei (4) **4**, 1. Sem. 339—344, 1888†. [Beibl. **12**, 638, 1888.

Die bisherigen Beobachtungen über capillare Attraction und Repulsion schwimmender Körper auf einander bezogen sich in der Regel auf freie Flüssigkeitsoberflächen; der Verf. dehnt dieselben auf Flüssigkeitslamellen aus. Die auf der Flüssigkeitslamelle schwebenden Körper werden pendelartig an einem Faden von $^1/_2$ Meter Länge aufgehängt.

Zunächst wird die Gleichgewichtslage eines benetzten Korkkügelchens auf einer gegen den Horizont geneigten Seifenblasenhaut experimentell und theoretisch übereinstimmend festgestellt.

Aus den weiteren Versuchen mit zwei pendelartig aufgehängten Körpern folgert der Verf., dass die Anziehungen und Abstossungen schwimmender Körper wesentlich capillaren Ursprungs sind, und dass der hydrostatische und atmosphärische Druck dabei keine Rolle spielt.

Die Horizontalcomponente der zwischen zwei Kugeln wirkenden Kraft ist gleich

$$2\pi\, r c \sin w \sin (w - \theta);$$

hierin bedeutet c die Capillarconstante, r den Radius der Kugel, θ den capillaren Randwinkel, w den Winkel, den der Radius der Kugel nach einem Punkte der Contactlinie mit dem Radius senkrecht zur Ebene der Contactlinie macht. *P. V.*

C. MARANGONI. Movimenti delle polveri alla superficie dell' acqua. Rend. Lincei (4) **4**, 1. Sem. 520—524, 1888†. [Beibl. **12**, 638—639, 1888.

Die Formel Ende des vorigen Referats kommt zur Anwendung für die Theorie der Bewegung von Pulvern auf Flüssigkeitsoberflächen.

Pulverförmige Körper ballen sich auf Flüssigkeitsoberflächen zusammen, wenn ihre Theile alle benetzt werden, oder alle nicht benetzt werden. Wird ein Theil benetzt, der andere nicht, so stäuben sie aus einander; solche Pulver verringern durch ihre

Fettigkeit oder Löslichkeit die Oberflächenspannung des Wassers. Lykopodiumpulver berührt die Wasseroberfläche kaum und verhält sich daher indifferent. *P. V.*

H. Schöntjes. Sur quelques expériences relatives à la tension superficielle liquide. Bull. de Belg. (3) **15**, 216—219, 712—718, 1888 †. [Rundsch. **3**, 310. [Beibl. **12**, 447, 751, 1888.

Das von van der Mensbrugghe angestellte Experiment, wonach ein auf einer Seifenlamelle schwimmender, in sich geschlossener Faden sich zum Kreise spannt, wenn die Lamelle im Inneren des Fadens durchstossen wird, wird auf Figuren erweitert, die aus festen Stäben (Grashalmstücke) und biegsamen Fäden zusammengesetzt sind.

In jedem Falle umschliesst die entstehende Figur bei gegebenem Umfang den grössten Inhalt, und damit ist der Zusammenhang mit einem bekannten Steiner'schen Problem gegeben.

Geradlinige Polygone nehmen so eine Form an, dass ihnen ein Kreis umbeschrieben werden kann. Polygone aus starren, geraden und biegsamen Linien krümmen die biegsamen Linien zu Bögen des Kreises, welcher der ganzen Figur umbeschrieben werden kann. Auch Figuren mit an einander verschiebbaren Schenkeln sind in den Kreis der Betrachtung aufgenommen.

Eine Reihe von Photogrammen sind der Arbeit beigegeben. *P. V.*

W. C. L. van Schaik. Ueber das Schwimmen kleiner Körper auf specifisch leichteren Flüssigkeiten. Maandbl. voor Natuurweetensch. 1887, Nr. 8, und 1888, Nr. 3. [Beibl. **12**, 560—562, 1888 †.

Der Verf. vermisst — die theoretische Erkenntniss vollständig zugegeben — einen experimentellen Beweis, dass wirklich capillare Kräfte bei dem Schwimmen kleiner Körper auf specifisch leichteren Flüssigkeiten ins Spiel kommen; nach den bisherigen Experimenten könnte man sich auch die Vorstellung bilden, dass der hydrostatische Druck dafür genüge.

Aus einer flachen, kreisförmigen Kupferscheibe von $^1/_5$ mm Dicke wird ein excentrisches, kreisförmiges Loch geschnitten, eine solche schwimmt auf Wasser. Würde nur der hydrostatische Auftrieb wirken, so würde die schwimmende Scheibe sich horizontal stellen, der resultirende Auftrieb würde in einem Punkte

angreifen, vom kreisförmigen Loch aus genommen, jenseits des Mittelpunktes der Scheibe; die resultirenden Capillarkräfte greifen in einem Punkte diesseits des Centrums an, und in Folge davon stellt sich die Scheibe schräg.

Zwei gleich schwere Kreisscheiben aus demselben Blatt, von denen die eine ein concentrisches Loch hat, schwimmen in Folge der Capillarkräfte verschieden hoch, die mit dem concentrischen Loch höher.

Bei schwimmenden Kreisscheiben von 4 bis 20 mm Durchmesser überwiegt bei grösseren Kreisen der Einfluss der Oberfläche, bei kleineren der Einfluss der Ränder, darum schwimmen letztere höher.

Einige Messungen an der Wage dienen dazu, das Verhältniss von hydrostatischem und capillarem Druck zu bestimmen. *P. V.*

K. Fuchs. Ueber den Zusammenhang von Oberflächenspannung, Oberflächendichte und oberflächlicher Wärmeentwickelung. Exner's Rep. **24**, 298—317, 1888 †. [Beibl. **13**, 135—136, 1889.

Die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit ist bekanntlich dem Quadrat der Dichtigkeit und einem Integralausdruck proportional, in dem das Molecularanziehungsgesetz enthalten ist. Es ist wohl auch sonst die Vermuthung ausgesprochen, welche sich aber durch die Erfahrung nicht bestätigt hat, dass die Temperatur die Molecularkräfte nicht beeinflusst. Der Verf. leitet unter dieser Annahme und einer analogen für den Druck einige Sätze über die Aenderung der Oberflächenspannung und des Randwinkels mit der Temperatur und mit dem Druck ab.

Zunächst wird noch angenommen, dass die Dichte jeder Flüssigkeit in allen Punkten dieselbe ist, dann wird diese Annahme fallen gelassen und die Vorstellung entwickelt, dass in einer freien Oberflächenschicht im Wesentlichen bis zur Tiefe etwa der Molecularwirkungssphäre oder des Doppelten davon die Materie aufgelockert ist. Für die Bestimmung der Arbeitsgrösse, welche zur Bildung eines Stückes freier Oberfläche erforderlich ist, hat man nicht allein die Thatsache der Auflockerung zu berücksichtigen, wodurch die Oberflächenspannung verringert erscheint, sondern auch aus der mechanischen Wärmetheorie der Wärmeänderungen zu gedenken, welche damit verbunden sind. Indem die Flüssigkeit als ein Gas angesehen wird, dessen Molecüle mit An-

ziehungskräften begabt sind, findet bei der Bildung der freien Oberfläche ein doppelter Wärmeverbrauch statt, einmal in Folge der Auflockerung (der Verfasser führt als Terminus technicus „Locherweiterung“ ein), dann in Folge der dabei stattfindenden Arbeitsleistung nach aussen (vom Verf. als Wandregression bezeichnet).

Die Betrachtungen werden erweitert auf den Fall einer gemeinsamen Trennungsfläche zweier Flüssigkeiten. Ausser den Cohäsionskräften der einzelnen Flüssigkeiten kommt dann noch die Adhäsionskraft der Flüssigkeiten gegen einander in Betracht. Von dem Verhältniss dieser Adhäsions- und Cohäsionskräfte gegen einander hängt es ab, ob die Bildung einer neuen Contactfläche mit Abkühlung oder Erwärmung verbunden ist, wogegen die Contactspannung (Oberflächenspannung) in Folge der Variabilität der Flüssigkeitsdichte stets verstärkt erscheint.

Endlich wird die Betrachtung auf den Fall einer festen Wandfläche und einer adhärirenden Flüssigkeit ausgedehnt. Eine directe Berechnung der Verminderung der Oberflächenspannung in Folge der Auflockerung der freien Oberflächenschicht beschliesst die Arbeit. *P. V.*

G. Quincke. Ueber die physikalischen Eigenschaften dünner, fester Lamellen. Wied. Ann. **35**, 561—580, 1888†. Berl. Sitzungsber. 789—790, 1888†, [Cim. (3) **25**, 69—70, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 286, 1889. [Rundsch. **3**, 529—530. [Phil. Mag. (5) **27**, 79—80.

Unter Ausschluss anderer Kräfte, besonders der Schwerkraft, nehmen die Grenzflächen zweier Flüssigkeiten bekanntlich Kugelgestalt an. Die Grenzfläche einer Flüssigkeit und eines festen Körpers dagegen bildet im Allgemeinen Falten, unter gewissen Bedingungen cylinderförmige Gestalten oder Röhren. Mit dem experimentellen Nachweis letzterer Behauptung beschäftigt sich die Arbeit des Verfassers; von einer Extensionskraft in der Oberfläche fester Körper, wie sie van der Mensbrugghe unter gewissen Umständen (bei Benetzung) angenommen hat, kann sonach nicht die Rede sein (cf. nächstes Referat).

Dünne, feste Lamellen werden dadurch hergestellt, dass Eiweiss oder wässerige Lösungen von Leim, oder alkoholische Lösungen von Harzen auf Quecksilberoberflächen eingetrocknet wurden, die mit einer Spur von Fett bekleidet waren. Der Rand der festen Lamelle bildet dann eine Sinuscurve, die auf einer

verticalen Cylinderfläche liegt — je nach der Dicke und Grösse der Lamelle mit wechselnder Periode; der Rand kann auch mehrfach periodisch sein.

Es gelingt dem Verfasser auf diese Weise Lamellen herzustellen, deren Dicke bedeutend kleiner als eine Lichtwellenlänge ist. Mikroskopisch sind diese Lamellen nicht mehr wahrnehmbar, sie sind physikalisch nur dadurch nachweisbar, dass sie die Gestalt von Flüssigkeitsoberflächen, z. B. Quecksilber, modificiren. Hebt man sehr dünne, feste Lamellen mit einem untergeschobenen Papierblatt vom Quecksilber ab, so rollt sich das Quecksilber unter der dünnen, festen Haut zusammen, welche dann entweder bricht oder sich zu dünnen, cylindrischen Röhren von $^1/_2$ bis 2 mm Durchmesser zusammenrollt.

Auch flache Luftblasen im Wasser wurden durch solche dünne Lamellen überzogen, wodurch die Gestalt der Blasen dauernd deformirt wurde. *P. V.*

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Sur les propriétés physiques de la surface de contact d'un solide et d'un liquides; remarques préliminaires. Bull. de Belg. (3) **16**, 695 — 696, 1888 †. [Beibl. **13**, 459, 1889.

Herr QUINCKE hatte als eine Annahme des Verfassers, die mit der Erfahrung nicht in Uebereinstimmung sei, angeführt, dass in der Oberfläche fester Körper eine Extensionskraft vorhanden sei im Gegensatz zu der Contractionskraft einer Flüssigkeitsoberfläche (cf. voriges Referat).

Der Verfasser verwahrt sich gegen diese Formulirung und präcisirt:

1. Die Contactoberfläche eines festen und flüssigen Körpers, welcher nicht benetzt, besitzt eine Contractionskraft.

2. Wenn eine Flüssigkeit einen festen Körper mehr oder weniger vollkommen benetzt, ist die gemeinsame Oberfläche beider Körper mit einer Extensionskraft behaftet. *P. V.*

G. QUINCKE. Ueber periodische Ausbreitung von Flüssigkeitsoberflächen und dadurch hervorgerufene Bewegungserscheinungen. Wied. Ann. **25**, 580 — 642, 1888 †. Berl. Sitzungsber. 791 — 804, 1888 †. [Rundsch. **3**, 506—508. [J. de phys. (2) **8**, 285—286, 1889.

Unter der Fülle des mitgetheilten Beobachtungsmaterials kann nur Einzelnes hervorgehoben werden:

Alkohol breitet sich an der Grenzfläche von Wasser und Luft mit grosser Geschwindigkeit aus, damit hängt zusammen, dass sich die Oberflächenspannung um mehr als 60 Proc. erniedrigt, wie man z. B. aus der Veränderung der Gestalt von Luftblasen in Wasser feststellen kann.

Ebenso breitet sich wässerige Lösung von Seife, Gummi, Ochsengalle an der Grenzfläche von Wasser mit fetten Oelen aus, indem die Oberflächenspannung bis zu 84 Proc. abnimmt. Auf letztere Erscheinung ist die Einwirkung verdünnter Sodalösung auf die Grenzfläche von Wasser und Oel zurückzuführen, indem unter Einfluss des Oeles Seife entsteht, die sich in Wasser auflöst und dann an der Grenze von Wasser und Oel ausbreitet. Diese Ausbreitung äussert sich bei einer flachen Oelblase, die in Wasser unter einem Planglase liegt, ziemlich heftig, einzelne Oeltropfen werden von der Oelblase losgelöst und es wird Veranlassung zur Entstehung von Wirbelbewegungen gegeben.

Aehnlich wie Sodalösung wirken alle Arten Eiweiss ein und es kann daher auf Bildung einer Substanz geschlossen werden, die der Verf. Eiweissseife nennt, ohne dass damit gesagt sein soll, dass es wirklich Seife ist.

Diese Thatsachen lassen sich verwerthen, um in einfacher Weise periodische Bewegungszustände hervorzurufen.

Die Ausbreitung von Eiweissseife an der Berührungsfläche fetter Oele mit Wasser ist nun die Ursache der Protoplasmabewegung bei Pflanzen und niederen Thieren.

Die Zellen der Pflanzen enthalten im Allgemeinen in einer festen Hülle, der Zellhaut oder der Zellwand, ein Gemenge verschiedener Stoffe, an denen sich drei Theile unterscheiden lassen, die äussere glashelle Hautschicht des Protoplasmas, das körnige Protoplasma und eine wässerige, leicht bewegliche Flüssigkeit im Inneren, der Zellsaft.

Die glashelle, schleimige Hautschicht ist nach aussen scharf begrenzt durch den Plasmaschlauch, welcher der Fettwand anliegt; mit Rücksicht auf die physikalischen Eigenschaften fester und flüssiger dünner Lamellen muss man aus den vorhandenen Erscheinungen schliessen, dass dieser Plasmaschlauch aus einer dünnen Oelschicht besteht, deren Dicke kleiner als 0,0001 mm ist. Die Protoplasmabewegung hat ihren Grund in der periodischen Ausbreitung von Eiweissseife an der inneren Oberfläche dieser Oelhaut, welche den Plasmaschlauch bildet.

Eine wesentliche Rolle bei der Protoplasmabewegung spielt ferner das feste Eiweiss, welches bei der Berührung von eiweisshaltiger Flüssigkeit mit Sauerstoff entsteht; durch Abscheidung von absorbirter Luft an der inneren Oberfläche des Plasmaschlauches entstehen hier aus dem Eiweiss der Hautschicht des Plasmas feste Eiweissfäden oder feste Eiweissbänder, welche die Oelschicht des Plasmaschlauches unbeweglich machen und das Zerreissen der Oelhaut bei der Ausbreitung der Eiweissseife verzögern.

In ähnlicher Weise wie an Pflanzenzellen kann man im Inneren oder an der Oberfläche von niederen Thieren (Amöben, Infusorien) Bewegungserscheinungen beobachten, die sich durch Ausbreitung von Eiweissseife an der Grenzfläche von fetten Oelen und wässerigen Flüssigkeiten erklären lassen.

Es kann hier, wie gesagt, auf die Fülle feiner Einzelbeobachtungen, die ebenso dem Gebiet der Physik, wie der Botanik und Zoologie angehören, nicht näher eingegangen werden. Jedenfalls dürfte die Arbeit manches Licht in die bisher in mancher Beziehung unbefriedigenden naturbeschreibenden Beobachtungen des Protoplasmas werfen und auf die Entwickelung der Zellenkunde sich von Einfluss erweisen.

Unter den mehr physikalischen Capiteln der Arbeit möchte der Ref. noch die über die Emulsion und den Schaum hervorheben. *P. V.*

H. VIRCHOW. Ueber die physikalisch zu erklärenden Erscheinungen, welche am Dotter des Hühnereies bei der mikroskopischen Untersuchung sichtbar werden. Berl. Sitzungsber. 977—981, 1888 †.

Im Dotter kommt ein Eiweisskörper und ein fettartiger Körper vor. Es werden im Anschluss an QUINCKE's Arbeit (cf. vorhergehendes Referat) einige Erscheinungen mitgetheilt, welche im Wesentlichen durch den fettartigen Körper im Dotter bedingt sind. Dieselben beziehen sich auf Alkoholdotter (der von Eiweiss befreite Dotter wurde, umschlossen von der Dotterhaut, 24 Stunden hindurch der Einwirkung von Alkohol ausgesetzt), auf gekochten Dotter (das Ei wurde eine halbe Stunde gekocht) und auf Sublimatdotter (der Dotter, von der Dotterhaut umhüllt, wurde 24 Stunden mit concentrirter Sublimatlösung behandelt). *P. V.*

Victor Willem. Note sur le procédé employé par les Gastéropodes d'eau douce pour glisser à la surface du liquide. Bull. Belg. (3) **15**, 421, 1888 †. [Rundsch. **3**, 323.

Die Beobachtung ergiebt, dass die Süsswasser-Gastropoden, um verkehrt an der Wasseroberfläche zu gleiten, zunächst an dem geringsten Oberflächenhäutchen, welches immer Pfützen und Teiche bedeckt, ihren Stützpunkt nehmen und dann auf der inneren Seite eines kleinen Streifens von Schleim kriechen, welchen ihr Fuss im Verhältniss zum Fortschreiten aussondert. *P. V.*

A. d'Arsonval. Relation entre l'électricité animale et la tension superficielle. C. R. **106**, 1740—1743, 1888 †. [Lum. électr. **29**, 270—272, 1888.

Der Verfasser nimmt einen Kautschukschlauch und theilt ihn durch poröse Holz- oder Thonscheiben, über welche er den Kautschuk mit Bindfaden festbindet, in Zellen. Jede Zelle wird mit Quecksilber und angesäuertem Wasser gefüllt. Die äusseren Enden sind durch Drähte mit einem Galvanometer verbunden. Durch ein angehängtes Gewicht kann man verticale Schwingungen hervorrufen, welche, wie das Galvanometer anzeigt, von Wechselströmen begleitet werden.

Die Erklärung der Erscheinung ist durch Lippmann's Gesetz gegeben, wonach die Oberflächenspannung an der Trennungsfläche zweier Flüssigkeiten eine Function ihrer Potentialdifferenz ist oder umgekehrt: Wenn man durch mechanische Mittel die Trennungsfläche deformirt, stellt sich eine Aenderung des Potentials in entgegengesetztem Sinne zur Fortsetzung der Bewegung ein.

Der Hauptzweck der Note beruht auf physiologischen Anwendungen, wobei organische Gewebe und die umgebenden Flüssigkeiten die Substanzen sind, für welche die Oberflächenspannung in Betracht kommt. *P. V.*

G. van der Mensbrugghe. Causerie sur la tension superficielle. Bull. de la soc. Belg. de microscopie, 25. Febr. 1888, 78—89 †. [Wied. Beibl. **12**, 846. [La Nature **16**, 135—139, 1888. [ZS. f. Unterr. **2**, 85—86.

Ein populärer Vortrag vor der belgischen mikroskopischen Gesellschaft mit Besprechung einiger Experimente, welche die

Thatsache der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten zu erläutern besonders geeignet sind. Die Beruhigung der Meereswellen durch Oel wird zum Schluss einer Besprechung unterzogen. *P. V.*

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Quelques mots sur ma théorie du filage de l'huile. Bull. de Belg. (3) **15**, 263—272, 1888 †. [Beibl. **13**, 11—12, 1889.

Eine Erinnerung an die 1882 vom Verf. aufgestellte Theorie mit Hinweis auf besondere Bestätigungen derselben während der letzten Jahre. *P. V.*

J. WEINBERG. Der besänftigende Einfluss des Oeles auf Wasserwellen. Bull. de Moscau 1888, 618—657 †.

Die Arbeit besteht in einer Zusammenstellung historischen und empirischen Materials nebst Regeln für die Nutzbarmachung bei der Schifffahrt. *P. V.*

C. V. BOYS. Experiments with Soap-bubbles. Phil. Mag. **25**, (5) 409—419, 1888 †. [ZS. f. Unterr. **1**, 277—278. [Cim. (3) **25**, 182, 1889. [Beibl. **12**, 637, 1888. [Proc. Phys. Soc. London **9**, 189 — 200. [Chem. News **57**, 160, 200, 238. [Engin. **45**, 397, 488, 595. [Nature **38**, 133—179.

Die aufgeführten Experimente mit Seifenblasen beanspruchen nichts wesentlich Neues zu veranschaulichen. Es wird zunächst demonstrirt, wie Seifenblasen oder auch Lamellen verhältnissmässig stark auf einander drücken können, ohne wirklich in Berührung zu kommen. Es wird weiter der Ueberdruck von Blasen und die Diffusion von Gasen und Dämpfen durch ihre Wandung zur Anschauung gebracht; die letzten Versuche beziehen sich auf die Wirkung magnetischer und elektrostatischer Kräfte, veranschaulicht durch Seifenblasen. *P. V.*

CH. GÖTTIG. Ueber bis jetzt unbekannte Verbindungen des Aetznatrons mit Methylalkohol, welche sich auf der Wasseroberfläche bewegen. Chem. Ber. **21**, 561—565, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 441—442, 1888.

— Ueber ein Aetzkalimethylalkoholat, welches sich auf der Wasseroberfläche bewegt. Chem. Ber. **21**, 1832—1835, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 962, 1888.

Durch Eindampfen einer Lösung von Aetznatron in Methylalkohol und ebenso einer Lösung von Kalihydrat in Methylalkohol auf gewisse Concentration erhält man eine breiartige Masse, die getrocknet und dann auf Wasser geworfen sich auf der Oberfläche desselben unter gleichzeitiger Zersetzung und Auflösung lebhaft bewegt.

Es wird die chemische Zusammensetzung der in Betracht kommenden Substanz genauer studirt. *P. V.*

F. Goppelsröder. Sur l'analyse capillaire. Procédé pour séparer et reconnaître les matières colorantes dans leurs mélanges. Arch. sc. phys. (3) **19**, 72—73, 1888 †.

— On capillary analysis; a method of separating and recognising individual colouring matters in their mixtures. Phil. Mag. (5) **25**, 244, 1888.

Ein Auszug aus der ausführlichen Arbeit, über welche im vorigen Jahrgang berichtet ist. *P. V.*

A. F. Reid. On measuring Liquids by Drops. Chem. News **57**, 39, 1888 †. [Rundsch. **3**, 234.

Eine Hundert-Grain Pipette diente dazu, die Anzahl Tropfen gleicher Flüssigkeitsmengen unter verschiedenen Umständen zu zählen.

Die Anzahl Tropfen nimmt bei langsamerem Abtropfen zu, mit abnehmender Temperatur ab, wenn eine Substanz in Lösung ist, zu.

Die Methode kann z. B. zur Bestimmung des Procentgehaltes von Alkohol in Wasser benutzt werden. *P. V.*

J. J. Thomson and J. Monckman. The effect of surface tension on chemical Action. Cambridge Proc. **6**, 264—268, 1886—1889 †. [Rundsch. **4**, 190—191, 1889.

Unter die werthvollen Anwendungen der dynamischen Principien auf Physik und Chemie lässt sich auch die Thatsache einreihen, dass chemische Reactionen ohne Einwirkung von Oberflächenspannungen anders vor sich gehen, als unter Einwirkung von solchen.

Die Discussion der theoretischen Formel zeigt, dass unter Einwirkung der Oberflächenspannung eine chemische Reaction ge-

hemmt wird, sobald sie begleitet ist mit einer Vergrösserung des Products aus Oberfläche und Oberflächenspannung.

Bei den Versuchen, welche sich in Uebereinstimmung mit der Theorie befinden, wurde der Verlauf chemischer Reactionen, die sich durch Farbenänderung kennzeichnen, zwischen zwei nahe gegenüber stehenden Glasscheiben beobachtet und gleichzeitig die Oberflächenspannung durch Beobachtung der Steighöhen in einem Capillarrohr verfolgt.

Es wurden noch Versuche hinzugefügt, nach denen eine Salzlösung, die theilweise durch ein capillares Rohr zum Ausfliessen gebracht wird, concentrirter wird, also den Salzgehalt zurückhält, wenn die Oberflächenspannung mit zunehmender Concentration zunimmt. Die Güte des Wassers in Gegenden mit Sandsteinformation lässt sich auf solche Wirkungen der Oberflächenspannung zurückführen. *P. V.*

M. GOLDSTEIN. Rise of salt-solutions in capillary tubes. J. d. russ. chem.-phys. Ges. **20**, 408—415, 1888. [J. chem. Soc. **316**, 205—206, 1889 †.

Bei sehr verdünnten Lösungen ist das Product von Steighöhe und Dichte hd constant, es wächst bei höherer Concentration mit dieser, und zugleich wächst h mit abnehmendem Moleculargewicht des gelösten Salzes. Der Einfluss der Concentration auf die Steighöhe ist grösser bei Salzen mit hohem Moleculargewicht, als bei solchen mit kleinerem Moleculargewicht. *R. B.*

N. PILTSCHIKOW. Verallgemeinerung der GAY-LUSSAC'schen Methode zur Bestimmung einer Capillaritätsconstante. J. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) **20**, 83—93, 1888 †. Beibl. **13**, 360, 1889.

Werden zwei Glasröhren mit den Halbmessern r_1 und r_2 in ein weites Gefäss mit einer Flüssigkeit eingetaucht, so steigt bekanntlich dieselbe in beiden Röhren verschieden hoch, um h_1 und h_2; sind D und F die Dichtigkeits-, resp. die Capillaritätsconstanten der Flüssigkeit, so folgt:

$$h_1 r_1 = \frac{2F}{D}, \quad h_2 r_2 = \frac{2F}{D},$$

oder

$$h_1 - h_2 = \frac{2F}{D}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right);$$

man braucht also nur die Höhendifferenz zu messen, nicht h_1 und h_2 gesondert. Dadurch ist klar, dass man das weite Gefäss ganz

beseitigen kann, wenn man die beiden Röhren zusammen durch ein U-Rohr verbindet. Hierdurch wird das nöthige Flüssigkeitsquantum auf ein Minimum reducirt.

Die Methode ist besonders anwendbar für die Untersuchung der Einflüsse von Temperatur und Druck auf F, zur Bestimmung von F bei verflüssigten Gasen NH_3, Cl, HCl, CO_2, geschmolzener Körper J, P u. dgl. *D. Ghr.*

Litteratur.

Van der Mensbrugghe. Réflexions sur les principales théories capillaires, annonce de la preuve théorique de l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide. Nancy, Berger-Levrault 1888. 5 p.

H. L. Callendar. On the Method of Measuring surface Tension by observations of the form of liquid drops. Cambridge Proc. **6**, 179. Nur Titel.

G. Krebs. Nachweis des Flüssigkeitshäutchens bei Wasser. ZS. f. Unterr. **1**, 212.

Statt der bekannten Nähnadel kann man feinere Eisenfeilspäne durch blosses Aufstreuen auf der Wasseroberfläche zum Schwimmen bringen.

Ueber Messung der Flüssigkeiten durch Tropfen. Polyt. Notizbl. **43**, 127—128.

H. Devaux. Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides. La Nature **16**, [1] 331—334. *R. B.*

H. S. Elsworthy. Note on a Modification of Traube's „Capillarimeter". J. chem. Soc. **53**, 102—104.

Die Modification besteht darin, dass das Ableserohr schräg gelegt wird, um die Grade zu vergrössern. Der Apparat ist vom Verf. speciell für Fuselölbestimmungen im Unterrichte der Spiritustechnik benutzt.

E. Fry, Lord. Oil on Troubled Water. Nature **37**, 463.

Anführung einer Legende aus Bede's historia ecclesiastica, Lib III, Cap. 15, wonach St. Aidan im 7. Jahrhundert einem Schützling den Gebrauch geweihten Oeles bei Sturm empfahl. Vielleicht haben die Seemänner der westlichen Inseln die Wirkung des Oeles gekannt. *Bde.*

G. H. Darwin. Sir William Thomson's Models of Foam or Froth consisting of Equal bubbles. Chem. News **57**, 239.

G. Cloué. Le filage de l'huile: Son action sur les brisants de la mer: Aperçu historique, expériences, mode d'emploi. Paris, Gauthier-Villars, 1888. 3. édition. [Nature **37**, 435—436.

R. Karlowa. Die Verwendung von Oel zur Beruhigung der Wellen. Vom Hamburger nautischen Ver. gekrönte Preisschrift. Hamburg, Eckart u. Messtorff, 1888. 35 S. *R. B.*

7c. Lösungen.

P. Jacobson. Ueber die Constitution von Lösungen und die Bestimmung des Moleculargewichtes gelöster Stoffe. Natw. Rundsch. 3, 477—478.

Der Aufsatz enthält einen kurzen Ueberblick über die fruchtbringenden Errungenschaften der neueren physikalischen Chemie, welche zu einer ganz neuen Anschauung über das Wesen der Lösungen geführt haben. Die Fundamente dieser neuen Lehre bilden die van't Hoff'sche Hypothese des Gaszustandes der Lösungen, die Beobachtungen von Raoult über Dampfdruck- und Gefrierpunktserniedrigungen durch gelöste Stoffe, und die von Arrhenius aufgestellte elektrolytische Dissociationstheorie, zu welcher die Abweichung der wässerigen Lösungen der Elektrolyte von den anderen Lösungen betreffs des elektrischen Leitvermögens und der Gefrierpunktserniedrigung führte. Sodann geht der Verf. auf die Bedenken, welche sich namentlich gegen die letztere Theorie erhoben haben, und ihre Widerlegung ein und giebt dann eine Zusammenfassung der auf dem Boden der elektrolytischen Dissociationstheorie sich aufbauenden Theorie der Ostwald'schen Affinitätsconstante der organischen Säuren, welche sich aus dem Leitvermögen berechnen lässt und wichtige Schlüsse über die Constitution der Säuren gestattet, auf die Arrhenius'sche Theorie der isohydrischen Lösungen und die de Vries'schen isotonischen Coëfficienten. Zum Schluss macht er auf die schon vielfach erprobte praktische Anwendung dieser Ergebnisse für die Molecular gewichtsbestimmung der Körper in gelöstem Zustande aufmerksam. *Bein.*

Van't Hoff. On the Analogy between dilute Solutions and Gases as regards Gay-Lussac's and Boyle's and Avogadro's Laws. Chem. News 57, 248†.

Der Vortrag des Verf. vor der englischen chemischen Gesellschaft enthält im Wesentlichen die Wiedergabe des in der ZS. f.

phys. Chem. 1, 481, 1887 veröffentlichten Aufsatzes. Er behandelt den sogenannten Gaszustand der Lösungen, wonach sich die verdünnten Lösungen den Gasen analog verhalten. Wenn man an Stelle des Gasdruckes den osmotischen Druck einführt, so sind die Boyle-Gay-Lussac'schen Gesetze und die Avogadro'sche Regel auch für Lösungen gültig. Die Versuche von Pfeffer über den osmotischen Druck mit halbdurchlässigen Membranen und von Raoult über die Gefrierpunkts- und Dampfdruckerniedrigungen haben diese Erwägungen gut bestätigt.

In der Discussion, welche dem Vortrag folgte, machten die Proff. Rücker und H. Crompton auf die Unzulänglichkeit des experimentellen Materiales über den osmotischen Druck aufmerksam, welches für so tief in unsere Anschauungen über das Wesen der Lösungen eingreifende Betrachtungen keinen genügenden Stützpunkt gewähren könne. Die Versuche müssten auf mehr Substanzen ausgedehnt werden und grössere Temperatur- und Concentrationsintervalle. Der Gebrauch des Namens des Gay-Lussac-Boyle'schen Gesetzes müsse beanstandet werden, da derselbe die falsche Vorstellung von der Identität der Lösungen mit Gasgemischen erwecke. Es handelt sich hier nur um Analogien in der Form der Gesetze.

Bein.

A. Geritsch. Ueber ein allgemeines Gesetz der Contraction wässeriger Salzlösungen. Odessa 1888. 12 S. (Russisch.) [ZS. f. phys. Chem. 2, 760†.

Ist δ die Volumenverminderung, welche bei der Bildung von 100 g der Lösung, welche p g Salz enthält, entsteht, so gilt die Gleichung

$$\delta = C(100 - p)p,$$

wo C eine Constante ist. Für $p = 50$ wird δ ein Maximum. Zur Berechnung von δ muss indessen das Volum des flüssigen Salzes benutzt werden, welches aus zwei Beobachtungen sich ableiten lässt. Es werden 30 Beispiele berechnet, bei welchen die Constante C um höchstens 4 Proc. schwankend sich erweist. Die gleichzeitig berechneten Dichten der „flüssigen" Salze zeigen keine ersichtliche Beziehung zu denen im festen Zustande, sind aber fast ohne Ausnahme kleiner.

Zum Schluss wird auf Grundlage der obigen Gleichung ein Ausdruck für die Beziehung zwischen Procentgehalt und specifischem Gewicht abgeleitet.

Bein.

S. SKINNER. On the relation between the contraction of volume and the heat developed on mixing certain liquids. Cambridge Proc. 6, 212†.

Aus der Berechnung früherer Versuche ergiebt sich, dass die Contraction, welche beim Mischen von flüssiger Salzsäure mit Wasser eintritt, (innerhalb 3 proc. Abweichung) der Wärmeentwickelung parallel geht, welche bei derselben Mischung eintritt, wenn man die Concentration der Säure von 40 bis auf 0,4 Proc. ändert.

Den Grund dafür findet der Verf. in der Hypothese, dass einige der Molecüle der Säure mit Wasser sich zu complexen Molecülen verbinden. Die Zahl derselben wird um so grösser, je verdünnter die Säurelösung ist.

Ausserdem werden noch die Mischung von flüssigem Ammoniak mit Wasser und von flüssiger Essigsäure mit Wasser untersucht. *Bein.*

Sv. ARRHENIUS. Theorie der isohydrischen Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 2, 284—295†. [Beibl. 12, 678†. Chem. Ber. 21, [2] 392. Chem. Centralbl. (3) 19, 847. Phil. Mag. (5) 27, 287. Ofvers af K. Vetensk. Ak Förhandl. 45, 233, 1888.

Aus zwei Principien, dem von VAN'T HOFF 1886 aufgestellten Princip der Uebereinstimmung zwischen dem verdünnten Zustande der Materie in Gasform und in Lösung und der 1884 vom Verf. aufgestellten „Elektrolytischen Dissociationstheorie", lassen sich die Zustandsgleichung und sämmtliche Eigenschaften der verdünnten Lösungen ableiten. Die vorliegende Arbeit giebt eine specielle Anwendung der beiden Grundsätze. Isohydrische Lösungen sind solche Lösungen, deren Leitvermögen oder mit anderen Worten, deren elektrolytische Dissociation nicht geändert wird, wenn man sie mit einander mischt. Die Dissociation von Gasen bleibt durch Zufügung eines indifferenten Gases unbeeinflusst, durch Zufügung eines im dissociirten Gemisch enthaltenen Bestandtheiles geht sie dagegen stark zurück.

Es seien zwei Säuren Elektrolyte, die also ein gemeinschaftliches Ion, den Wasserstoff enthalten, von der Formel H_mA und H_nB in Wasser zu V_a resp. V_b Litern gelöst und von der Säure H_mA a Gramm Molecüle nicht dissociirt und α Gramm Molecüle dissociirt, wobei das Molecül in m Ionen Wasserstoff und 1 Ion a zerfällt. Aehnlich seien die Voraussetzungen für die zweite Säure. Gemäss der Analogie mit dem gasförmigen Zustande besteht

dann unter Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie die Beziehung:

$$\frac{m\alpha}{V_a} = \frac{n\beta}{V_b}.$$

Diese sagt aus, dass zwei Säurelösungen isohydrisch sind, wenn sie in der Volumeneinheit gleich viel dissociirten Wasserstoff enthalten. Bestätigt wird dieser Satz durch die von dem Verfasser Wied. Ann. 30, 54 mitgetheilten Zahlen über die Zusammensetzung der isohydrischen Lösungsgemische von Säuren.

Der Gehalt dieser Lösungen an dissociirten Wasserstoff wird aus dem Procntgehalt der einzelnen Lösungen, die man mischt, vermittelst des Grenzwerthes des molecularen Leitvermögens berechnet.

Die angeführte Gleichung ist auch der analytische Ausdruck für die empirisch gefundene Thatsache, dass, wenn zwei Säuren in demselben Lösungswasser aufgelöst sind, man das Leitvermögen dieser Mischung in der Weise findet, dass man annimmt, die Säuren theilen das Wasser in zwei Theile, von denen der eine Theil nur auf die eine Säure, der andere nur auf die zweite wirkt. Was für Säuren gilt, lässt sich auch auf andere isohydrische Lösungen, die ein gemeinschaftliches Ion enthalten, übertragen; dies wird experimentell bestätigt.

Die Folgerungen aus der elektrolytischen Dissociationstheorie geben auch die Erklärung für die Beeinflussung der chemischen Reactionsgeschwindigkeit durch die Gegenwart von Neutralsalzen. Aus einem Gemisch von Ammoniak und Chlorammonium lässt sich der Betrag der dissociirten Ionen durch isohydrische Vertheilung des Lösungswassers finden. Die Aenderung der Verseifungsgeschwindigkeit der Ester bei wechselndem Zusatz von Neutralsalzen wird der Berechnung zugänglich, wenn man die Voraussetzung macht, dass bei einem chemischen Vorgang, wo eine Base resp. Säure auf einen Körper, wie Aethylacetat, einwirkt, unter gleichen Bedingungen die Reactionsgeschwindigkeit proportional der Menge von O H resp. H-Ionen ist. 1884 hatte der Verf. diesen Satz aus seinen Beobachtungen in der Form abgeleitet, dass die specifische Reactionsgeschwindigkeit dem Leitvermögen der einwirkenden Substanz proportional ist. Die theoretisch berechneten und experimentell gefundenen Verseifungsgeschwindigkeiten weisen eine befriedigende Uebereinstimmung mit einander auf.

Die Theorie lässt sich auch auf den allgemeinen Fall ausdehnen, dass sich beliebig viele Elektrolyte von beliebiger Zu-

sammensetzung in Lösung befinden. Zwischen vier Elektrolyte, von denen je zwei ein gemeinsames Ion haben, z. B. Na Cl, $NaNO_3$, H Cl, HNO_3, besteht dann Gleichgewicht, wenn dieselben sich so in das Lösungswasser theilen, dass isohydrische Lösungen entstehen. Werden diese gemischt, so bleibt auch nach der Mischung das Gleichgewicht bestehen, da der Dissociationsgrad der einzelnen Substanz ungeändert bleibt. Wenn a, b, c, d die Volumina in Litern sind, in welchen die einzelnen Stoffe gelöst sind, dann muss die Gleichung:

$$ad = bc$$

bestehen. Hiermit ist eine theoretische Ableitung des BERTHOLLET'schen Problems des Vertheilungsgleichgewichtes zwischen zwei Säuren und einer Base gegeben.

Der Begriff der activen Masse des GULDBERG-WAAGE'schen Gesetzes der Massenwirkung deckt sich ganz mit dem Begriff der Menge von Ionen des dissociirten Elektrolyten, die das Gleichgewicht in Lösungen bedingen. *Bein.*

W. OSTWALD. Zur Theorie der Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 2, 36—37. [Beibl. 12, 541 †. Chem. Centralbl. (3) 19, 269. J. chem. Soc. 54, 1020.

Wenn die Elektrolyte in wässerigen Lösungen in ihre Ionen gespalten sind und Gesetzen unterliegen, welche den Gasgesetzen analog sind, dann müssen auch die für die Gasgesetze ermittelten Dissociationsformeln auf die Lösungen Anwendung finden.

Zerfällt ein Molecül in zwei Ionen, so ergiebt sich für constante Temperatur und den Fall, dass keines der Zersetzungsproducte im Ueberschuss vorhanden ist, die Gleichung:

$$\frac{p}{p_1^2} = c.$$

Es ist aber p bezw. p_1, der Druck des unzersetzten bezw. zersetzten Antheiles, proportional den vorhandenen Mengen u und u_1 und umgekehrt proportional dem Volumen. Die dissociirte Menge u_1 ist aber nach ARRHENIUS der molecularen Leitfähigkeit μ_v bei der betreffenden Verdünnung (1 g Molecül gelöst in v Liter) gleich.

Man erhält so das für binäre Elektrolyte gültige Verdünnungsgesetz:

$$\frac{\mu_\infty - \mu_v}{\mu_v^2} \cdot v = const.$$

wo μ_∞ den Grenzwerth des molecularen Leitvermögens für unendliche Verdünnung der Lösung bedeutet.

Diese Formel hat sich in umfassendster Weise bestätigt. Die Untersuchungen darüber sind von OSTWALD ZS. f. phys. Chem. **2**, 270—283; **3**, 170—197, 241—288 veröffentlicht worden.

Bein.

W. NERNST. Zur Kinetik der in Lösung befindlichen Körper. Erste Abhandl.: Theorie der Diffusion. ZS. f. physik. Chem. **2**, 618—637†. [Beibl. **13**, 131, 1889†. Chem. Ber. **21**, [2] 584. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1343. Phil. Mag. (5) **27**, 145.

Gemäss der Analogie, welche zwischen der in verdünnter Lösung und im Gaszustande befindlichen Materie besteht, auf welche VAN'T HOFF zuerst aufmerksam machte, lässt sich der Vorgang der Diffusion aus solchen mechanischen Bewegungserscheinungen ableiten, welche sich in einem von demselben Gas, aber mit verschiedener Dichtigkeit erfüllten Raume abspielen. Während sich freilich durch die Diffusion bei Gasen Druckunterschiede momentan ausgleichen, nimmt die Herstellung des Gleichgewichts in verschieden concentrirten Lösungen sehr lange Zeit in Anspruch; eine Erscheinung, die auf einen enormen Reibungswiderstand schliessen lässt, welchen das Lösungsmittel den wandernden Molecülen entgegensetzt.

Bei Nichtelektrolyten sei in der Schicht x des Diffusionscylinders der osmotische Druck p vorhanden. Die einzig treibende Kraft ist die Veränderung des Druckes p mit der Schichthöhe x. Wenn K die Kraft ist, welche auf eine in Lösung befindliche Grammmolekel wirkt, damit dieselbe sich mit der Geschwindigkeit von 1 cm in der Secunde bewegt, so ist die Substanzmenge in Grammmolekeln, welche durch den Querschnitt q in der Zeit z hindurchgeht, wenn zwei um 1 cm abstehende Schichten den Concentrationsunterschied 1 aufweisen:

$$1) \quad S = -\frac{q z\, dp}{K dx} \qquad p = p_0 c.$$

p_0 ist der Druck in einer Lösung von der Concentration 1 (eine Grammmolekel in 1 Liter). Hieraus ergiebt sich die Gültigkeit des FICK'schen Diffusionsgesetzes. Aus den experimentellen Daten lässt sich dann die Kraft K berechnen, welche für verschiedene organische Substanzen 2 bis 44×10^9 Kilogrammen Gewicht entspricht.

Unter Zugrundelegung der Vorstellungen, welche durch die Arbeiten von HITTORF und KOHLRAUSCH über die Mechanik der elektrolytischen Leitung (Gesetz der unabhängigen Wanderung der Ionen) von CLAUSIUS, ARRHENIUS, PLANCK, OSTWALD über die Constitution der Elektrolyte („elektrolytische Dissociationstheorie") gewonnen worden sind, hat der Verfasser eine Theorie der Diffusion der Elektrolyte ausgearbeitet. Sie ist vorläufig noch beschränkt auf binäre Elektrolyte, d. h. solche, welche nur in zwei Ionen zerfallen.

Die Ableitung des analytischen Ausdrucks für die die Ionen von Stellen höheren zu Stellen niederen osmotischen Druckes treibenden Kräfte ist die gleiche, wie die für Nichtelektrolyte; nur ist die verschiedene und entgegengesetzt gerichtete Geschwindigkeit, mit der die Ionen durch die Lösung hindurchgehen (u, v), zu berücksichtigen. Dem osmotischen Druck wirken aber die durch die elektrischen Ladungen der Ionen, welche diese nach dem FARADAY'schen Gesetz mit sich führen, hervorgerufenen elektrostatischen Kräfte entgegen. Die Bedingung des Gleichgewichts ist die, dass im Inneren des Elektrolyten keine freie Elektricität auftritt. Dies ist nur möglich, wenn die Ionen von Stellen höherer zu Stellen niederer Concentration mit gleicher Geschwindigkeit wandern. Es muss dann, wenn P das Potential der elektrostatischen Ladungen für den Punkt x bezeichnet, die Gleichung gelten:

$$2) \quad u\left\{\frac{1}{c}\frac{dp}{dx} - \frac{dP}{dx}\right\} = v\left\{\frac{1}{c}\frac{dp}{dx} + \frac{dP}{dx}\right\},$$

hieraus folgt:

$$3) \quad \frac{dP}{dx} = \frac{1}{c}\frac{u-v}{u+v}\frac{dp}{dx}.$$

Man findet daraus unter Einführung der numerischen Werthe der treibenden Kraft, wie sie KOHLRAUSCH, und der Ionengeschwindigkeiten, wie sie HITTORF gefunden hat, die diffundirte Menge:

$$4) \quad S = -\,1{,}121 \times 10^{-4}\, q\, z\, p_0 \frac{2uv}{u+v}\frac{dc}{dx}$$

und den Diffusionscoëfficienten

$$5) \quad k = \frac{uv}{u+v}\; 0{,}04768 \,.\, 10^7\,[cm^2,\ Tag^{-1}].$$

Da die Aenderung von u und v mit der Temperatur sich angeben lässt, so lässt sich auch der Temperaturcoëfficient der Diffusion berechnen, welcher mit den experimentell gefundenen Daten in guter Uebereinstimmung sich befindet. Auch ein Vergleich der

theoretisch berechneten und experimentell gefundenen Zahlen der Diffusionsconstanten selbst lässt bei der grossen Unsicherheit der Diffusionscoëfficienten und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass Zahlen aus sehr verschiedenen Gebieten der Physik und von verschiedenster Grössenordnung benutzt wurden, keine grossen Abweichungen erkennen.

Die Berechnung über die Diffusion gemischter Lösungen und der Vergleich mit den Beobachtungen stösst wegen der grösseren Complication der Aufgabe auf grössere rechnerische Schwierigkeiten.

Sehr weitgehende Folgerungen lassen sich auch aus dem Zusammenhange, der zwischen dem osmotischen Druck und den elektrischen Kräften in Lösung herrscht, für die Concentrationsketten ziehen, deren Theorie auf Grund thermodynamischer Betrachtungen von Helmholtz gegeben worden ist.

Die Gleichung 3) unter Ersetzung von c durch $\frac{p}{p_0}$, wo p_0 den osmotischen Druck in einer Lösung von der Concentration 1 bedeutet, über p von p_2 bis p_1 integrirt, ergiebt die Potentialdifferenz zwischen zwei Orten einer Lösung, an welchen der osmotische Druck p_2 und p_1 beträgt:

$$6) \quad P_1 - P_0 = p_0 \frac{u - v}{u + v} lg \frac{p_1}{p_2}.$$

Führt man die gewohnten Einheiten ein, so wird die Potentialdifferenz von zwei Lösungen desselben Salzes mit den Concentrationen, welche den osmotischen Drucken p_1 und p_2 entsprechen:

$$E = 0{,}0235 \frac{u - v}{u + v} lg \frac{p_1}{p_2} \; Volt.$$

Zum Schluss werden noch die verschiedenen Kräfte betrachtet, die ausser den zwei angeführten auf die Ionen in einer Lösung wirken können. *Bein.*

T. Sterry Hunt. The Theory of Solution. Chem. News **58**, 151—153 †. Rep. britt. Assoc. 1888, 636. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1455 †.

Mendelejeff hat in verschiedenen Arbeiten die Lösungen definirt als ganz bestimmte chemische Verbindungen, die man bei genügender Abkühlung oder auf verschiedenen anderen Wegen als feste krystallisirte Körper, als Krystallhydrate, erhalten könnte,

ähnlich den GUTHRIE'schen Kryohydraten. Durch Untersuchung der Dichtigkeitsänderungen und der elektrischen Leitfähigkeit (der Unstetigkeit der ersten resp. zweiten Differentialquotienten dieser Eigenschaften nach der Concentration genommen) von Schwefelsäure- und Alkohollösungen mit dem Gehalte bestimmte er die Zusammensetzung dieser Hydrate.

Der Verf. weist darauf hin, dass er schon 1855 auf die Wichtigkeit des Studiums der Lösungen unter verschiedenen physikalischen Bedingungen aufmerksam gemacht hat. Die Ausscheidung der Sulfate von Cer, Lanthan, Didym aus den gesättigten Lösungen durch die Erhöhung der Temperatur führt er auf chemische Zersetzung von Hydraten zurück (vergl. ETARD, diese Berichte, S. 398). Die Lösungen bestehen aus der mechanischen Mischung verschiedener Hydrate, welch letztere alle Eigenschaften chemischer Verbindungen zeigen; nur ist es für gewöhnlich nicht möglich, eine Trennung dieser Hydrate in der Lösung zu ermöglichen. Für einige Fälle findet allerdings eine Trennung von Lösungen in Schichten statt (vergl. J. TRAUBE u. O. NEUBERG, ZS. phys. Chem. 1, 509; W. NERNST, ZS. phys. Chem. 8, 110, 1891; H. PFEIFFER, ZS. phys. Chem. 9, 444, 1892). Die Hydrate mit weniger Wassermolecülen wandeln sich in solche mit mehr Wasser um bei fortschreitender Verdünnung der Lösung. Unter Berufung auf ein von ihm verfasstes Werk zieht der Verf. als Stütze für die Existenz der Hydrate in verdünnten und concentrirten Lösungen die Kryohydrate von GUTHRIE heran, die Löslichkeit des Silbernitrats in Wasser, die Entwässerung der festen Hydrate des Calciums und Baryums (vergl. die Arbeit von SHENSTONE u. CUNDALL, diese Berichte S. 399), die Wasserhaltigkeit der Borate und einiger Mineralien, in welchen Fällen das Wasser nicht mechanisch mit den Stoffen gemengt sei.

Die Erscheinung der chemischen Dissociation der Dämpfe lässt sich auch für gesättigte Lösungen von Chlorcalcium in Alkohol bei 230 bis 250° in Lösung zeigen. Am besten kann man die Eigenschaften der festen Hydrate in Lösung am Glaubersalz untersuchen. *Bein.*

W. DURHAM. On Solution. Chem. News 57, 179—180.

SP. PICKERING. On Solution. Chem. News 57, 220.

W. DURHAM. On Solution. Chem. News 57, 248.

Die Mittheilungen enthalten eine Discussion über die Berechtigung einiger von DURHAM auf Grund von Betrachtungen über

die Neutralisationswärme aufgestellter thermochemischer Gleichungen. Dieselben sollten zur Begründung einer mit der PICKERING'schen Hydrattheorie der Lösungen verwandten Anschauungsweise dienen, welche, ähnlich wie es ARMSTRONG thut, den Grund der Löslichkeit auf die Affinität der constituirenden Atome zurückführt unter der Voraussetzung, dass in den gewöhnlich untersuchten Verbindungen die Affinität noch nicht gesättigt sei. Es ist noch eine gewisse Restaffinität vorhanden, welche die Erscheinungen der Lösung beherrscht. *Bein.*

A. ETARD. Sur la solubilité décroissante des sulfates. C. R. **106**, 206—208, 740—743 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 433 †. Beibl. **12**, 311, 444 †. Chem, Ber. **21** [2], 132, 273 †. Chem. Centralbl. (3) **19**, 272, 572. J. chem. Soc. **54**, 548, 645. Bull. Soc. chim. **49**, 923.

Der Verf. hat die Untersuchung der Löslichkeit der Sulfate verschiedener Metalle in Wasser bis zu hohen Temperaturen ausgedehnt. Er findet, dass die Curven, welche die Abhängigkeit der Löslichkeit von n Theilen Salz in 100 Theilen Lösung ausdrücken, aus mehreren geraden Linien von verschiedener Neigung gegen die Abscissenaxe bestehen. Die Löslichkeit wächst erst, bleibt dann constant und nimmt bis zu Null ab.

Für Kupfersulfat hatte sich schon früher ergeben (C. R. **104**, 1614, 1887), dass die Löslichkeit von 103 bis 190° proportional der Temperatur abnehme. Für Zinksulfat wurde der Punkt der grössten Löslichkeit bei 81° gefunden. Die Löslichkeit nimmt dann bis 175° ab, indem sich gleichzeitig ein Salz von der Zusammensetzung $ZnSO_4 + 2H_2O$ ausscheidet. Bei 175° wird das Zinksulfat in Wasser gänzlich unlöslich. Cadmiumsulfat erreicht den Maximalpunkt bei 68° und wird bei 215° unlöslich. Mangansulfat ist am meisten bei 57° löslich. Die Löslichkeit nimmt dann ab bis 180° unter Ausscheidung eines Salzes von der Formel $MnSO_4 + H_2O$. Ein eigenthümliches Verhalten zeigt das Eisenoxydulsulfat, dessen Löslichkeit bis 65° wächst, bis 98° dann constant bleibt und weiter abnimmt bis 156°, wo der Nullpunkt der Löslichkeit erreicht wird.

Für Lithiumsulfat liegt der Punkt der grössten Löslichkeit schon bei — 10,5°, für Rubidiumsulfat wächst die Löslichkeit von 0 bis 49° und bleibt bis 170° constant. Nur für Kaliumsulfat konnte die Temperatur, bei welcher die Löslichkeit am grössten ist, nicht erreicht werden. Die Löslichkeit wächst bis 163° und

bleibt von dieser Temperatur ab bis 220°, der höchsten Temperatur, bei der noch beobachtet wurde, constant.

Im Anschluss an die Untersuchung der Sulfate wurde die Löslichkeit des selensauren Kalis und des Selensäureanhydrides bestimmt, welche innerhalb der beobachteten Temperaturintervalle stetig zunahm.

Aehnliche Erscheinungen der Löslichkeit sind schon bei Salzen anderer zweibasischer Säuren, bei Carbonaten, Sulfiten und bernsteinsauren Salzen beobachtet worden. Von Salzen einbasischer Säuren zeigt nur der buttersaure Kalk ein entsprechendes Verhalten. Zur Erklärung dieser Erscheinung verweist der Verf. auf die Rolle, die das Wasser bei dem chemischen Gleichgewichte in gesättigten Lösungen durch die Bildung verschiedener Hydrate spiele, die derjenigen der Verseifung der Ester entspreche.

Bein.

W. SHENSTONE and J. T. CUNDALL. The influence of Temperature on the composition and solubility of Hydrated Calcium Sulphate and of Calcium Hydroxide. Chem. News **57**, 167. J. chem. Soc. **53**, 544 †. [Beibl. **12**, 639—640 †. Chem. Ber. **21**, [2] 506 †. Chem. Centralbl. (3) **19**, 821 †. Bull. Soc. chim. **50**, 531.

Die krystallisirten Hydrate des Calciumsulfates geben sowohl in trockener als feuchter Luft Wasser ab, und zwar um so schneller, je höher die Temperatur ist. Schon bei 40° fängt diese Entwässerung an, wenn auch dieselbe ausserordentlich langsam vor sich geht; bei 100° ist sie in trockener Luft vollständig. Die Geschwindigkeit hängt aber noch wesentlich ab von der Art des Materiales, welche untersucht wird.

Die Abnahme der Löslichkeit des Calciumsulfates (s. ETARD, voriges Referat) erklärt sich daraus, dass die gesättigte Lösung ein ähnliches Verhalten zeigt, wie die festen Hydrate. Es tritt ein stufenweiser Zerfall der in Lösung befindlichen Hydrate mit wachsender Temperatur ein, und das wasserfreie Salz ist weniger löslich, als die Hydrate.

Die Löslichkeit des Calciumhydroxydes nimmt mit der Temperatur rasch ab. 1 Thl. des Hydrates wird bei 19° von 640 Thln. Wasser gelöst, bei 150° erst von 3081 Thln. Eine Entwässerung des festen Calciumhydroxydes unter Bildung von Calciumoxyd findet bei 150°, aber nur in geringem Maasse statt. *Bein.*

A. H. Allen. Note on the solubility of Calciumcompounds. Chem. News 57, 236 †. [Beibl. 12, 639.

Verfasser macht im Anschluss an die Arbeit von Shenstone und Cundall (siehe voriges Referat) darauf aufmerksam, dass in Watt's „Dictionary of chemistry" sich die Angabe findet, dass auch die Löslichkeit von Calciumverbindungen mit vielen organischen Säuren ein Maximum erreicht. Diese Erscheinung hängt mit der Zersetzung der verschiedenen Hydrate, die sich in den gesättigten Lösungen befinden, unter dem Einflusse der Temperatur zusammen. *Bein.*

A. Goldammer. Ueber die Löslichkeit des Gypses. Pharm. Centralhalle 29, 193—196. [Chem. Centralbl. (3) 19, 708 †. Chem. Ber. 21, [2] 549.

Es lässt sich eine ungemein schnelle Sättigung einer Lösung mit Gyps erzielen, indem man 5 g Gypspulver in 250 ccm destillirtem Wasser mehrere Male kräftig schüttelt und nach 15 Minuten unter Constanthaltung der Temperatur abfiltrirt. Die Löslichkeit ist unter diesen Umständen die gleiche, ob man natürlichen Gyps oder frisch gefällten anwendet. Gebrannter Gyps kann leicht übersättigte Lösungen bilden, welche einen Gehalt bis zu 1 Proc. an Calciumsulfat haben. Durch längeres Stehenlassen der Lösung scheidet sich der überschüssig gelöste Gyps von selbst wieder aus. *Bein.*

G. A. Raupenstrauch. Ueber die Löslichkeit des Gypses. Pharm. Centralhalle 29, 229—233. [Chem. Centralbl. (3) 19, 821 †. Chem. Ber. 21 (2), 549 †.

Der Grund der Abweichungen der verschiedenen Angaben über die Löslichkeit des Gypses liegt vielleicht in dem verschiedenen Grade der Reinheit der verwendeten Substanz, hauptsächlich aber in den Methoden der Löslichkeitsbestimmung, wobei vielfach eine Uebersättigung der Lösung wie bei den Versuchen von Goldammer und von Marignac nicht vermieden wurde.

Die Löslichkeit des Gypses nimmt, wie noch durchgeführte Versuche ergaben, bis 32° zu, bleibt bis 38° constant und nimmt dann mit steigender Temperatur, wie es für viele Sulfate bekannt ist (vergl. Etard, diese Berichte, S. 398), ab. Dieselbe ist die gleiche, ob man das krystallisirte Hydrat oder den gebrannten Gyps, das wasserfreie Calciumsulfat, anwendet. Nur tritt eine um

so grössere Uebersättigung der Lösung ein, je höher die Temperatur des gebrannten Gypses war. Ueberlässt man die Lösung sich selbst, so scheidet sich allmählich die Substanz, welche zu viel gelöst war, wieder aus und zwar dauert das um so länger, je höher der Gyps vorher erhitzt war. Es soll das mit einer Polymerisirung der Substanz zusammenhängen (die erst in der Lösung allmählich vor sich geht, oder die allmählich rückgängig gemacht wird? der Ref.). Der „todtgebrannte" Gyps ist nach GEUTHER als Salz der Monoschwefelsäure löslicher, als die krystallisirten Hydrate, die Salze der Dischwefelsäure, die sich allmählich aus dem monoschwefelsauren Salz bilden. *Bein.*

A. GOLDAMMER. Einige nachträgliche Bemerkungen über die Löslichkeit des Gypses. Pharm. Centralhalle **29**, 375—377. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1199 †.]

Es bildet vorzugsweise nur der seines Krystallwassers, aber nicht des chemisch gebundenen Wassers beraubte, also nicht der „todtgebrannte", sondern der gebrannte Gyps übersättigte Lösungen. Diese Erscheinung scheint darauf zu beruhen, dass der gebrannte Gyps, der begierig Wasser aufnimmt, sich in diesem Krystallwasser gewissermaassen verflüssigt und alsdann auskrystallisirt (colloidale Lösung resp. Suspension? der Ref.). In ungefähr derselben Zeit, in welcher mit Wasser zu einem Brei angerührter Gyps erhärtet, beginnt eine übersättigte Gypslösung den überschüssigen Gyps krystallinisch resp. wasserhaltig auszuscheiden. Das Erstarren des Gypsbreies beruht aber auf der chemischen Bindung des Wassers, in welchem der Gyps mechanisch suspendirt ist. Diese Aufnahme von Wasser in Form der Hydratisirung des Gypses braucht ziemliche Zeit. Es kann also auch bei der scheinbaren schnellen Lösung des Gypses bezw. der Uebersättigung durch Schütteln des Gypspulvers keine Hydratisirung des Gypses stattfinden. Daher kann eine Uebersättigung, wie RAUPENSTRAUCH meint, auch gar nicht auf der grösseren Löslichkeit des gebrannten Gypses, des monoschwefelsauren Salzes, beruhen gegenüber der Löslichkeit der krystallisirten Hydrate. *Bein.*

P. KEPPICH. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit einiger Salze der normalen Capronsäure und Diäthylessigsäure. Wien. Ber. **97** [2b], 563—575.

E. Fürth. Ueber die Darstellung von normaler Valeriansäure und Dipropylessigsäure aus Maleïnsäureäthyläther und die Löslichkeit einiger Salze derselben. Wien. Ber. **97** [2b], 290.

Die gesättigten Lösungen wurden sowohl durch Erwärmung und anhaltendes Schütteln, als auch durch die Abkühlungsmethode nach dem Verfahren von Raupenstrauch dargestellt. Die Uebereinstimmung beider Reihen ist eine gute. Die Löslichkeitszahlen stellen die Gewichtstheile wasserfreien Salzes dar, welche von 100 Gew.-Thln. Wasser gelöst werden.

Es ergaben sich Interpolationsformeln von der Form $s = a + bt + ct^2 + dt^3$. Die Löslichkeitscurven fallen oder steigen mit wachsender Temperatur, zeigen bald die Form einer geraden Linie, bald sind sie stark gekrümmt, oft zeigt sich auch ein Minimum der Löslichkeit für eine bestimmte Temperatur.

Es ist die Löslichkeit für

normalvalerians.	Silber	0,2294	+ 0,002668 $(t-0,3)$	+ 0,0000454	$(t-0,3)^2$
„	Kalk	10,238	− 0,07643 $(t-0,3)$	+ 0,000629	$(t-0,3)^2$
„	Baryt	21,658	− 0,1235 $(t-0,3)$	+ 0,00177	$(t-0,3)^2$
dipropylessigs.	Silber	Löslichkeit bei 11,7° 0,1231, bei 72,0° 0,1904			
„	Kalk	9,530	− 0,1252 $(t-0,3)$	+ 0,000336	$(t-0,3)^2$
normalcaprons.	Silber	0,07768	+ 0,000827 t	+ 0,0000312	t^2
„	Kalk	2,727	− 0,01475 $(t-0,7)$	+ 0,0002203	$(t-0,7)^2$
„	Baryt	9,47	− 0,08975 $(t-0,5)$	+ 0,001498	$(t-0,5)^2$
diäthylessigs.	Silber	0,402	+ 0,00847 $(t-0,7)$	+ 0,000038	$(t-0,7)^2$
„	Kalk	30,119	− 0,2617 $(t-0,7)$	+ 0,001498	$(t-0,7)^2$.

Bein.

A. J. Wakemann. Solubility of Magnesium-ammonium-phosphate in alcohol. Technology Quarterly, Boston **1**, 173. [J. chem. Soc. **54**, 1131 †.]

Wenn man bei der Ausfällung der Phosphorsäure als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, zu der Ammoniak im Ueberschuss enthaltenden Flüssigkeit Alkohol setzt, so nimmt die Löslichkeit des Niederschlages etwas ab und derselbe wird compacter.

Bein.

M. ENGEL. Sur les acides asparatiques. C. R. **106**, 1734 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1027 †. Beibl. **13**, 125 †.

Der Verf. hat die Moleculargrösse von Fumar- und Maleïnsäure, sowie von vier verschiedenen Asparaginsäuren untersucht, die entstehen durch Einwirkung von Ammoniak auf Fumarsäure (Säure *a*), auf Maleïnsäure (*b*), durch Hydrirung des optisch activen Asparagins (*c*), und diejenige Säure, die sich nach einem Verfahren von DESSAIGNES bildet (*d*). Fumar- und Maleïnsäure besitzen gleiches Moleculargewicht in Lösung, ebenso die vier Asparaginsäuren. Die inactiven Asparaginsäuren (*a*, *b*, *d*) zerfallen, wie die Traubensäure, in eine rechts- und linksdrehende Modification.

Die Löslichkeit der activen Asparaginsäure (*c*) ist verschieden von der der anderen Modificationen, ebenso unterscheidet sich das Kupfersalz der activen Asparaginsäure, trotzdem seine Zusammensetzung der entsprechenden Verbindung der inactiven Säuren gleich ist, durch seine äussere Erscheinung von den analogen Salzen. Durch gewisse Spaltpilze lässt sich die Ueberführung der inactiven Modification in die active bewirken. *Bein.*

TILDEN, RAMSAY, NICOL. Second Report of the committee appointed for the purpose of investigating the nature of solution. Rep. britt. assoc. 1888, 93.

1. Es wurde die Löslichkeitsbeeinflussung von binären Elektrolyten untersucht, indem in einer Lösung von *n* Molecülen des einen Salzes das andere Salz bis zur Sättigung aufgelöst wurde. Die untersuchten Salzpaare waren 1) NaCl und KCl, 2) NaCl und $NaNO_3$, 3) KCl und KNO_3, 4) KNO_3 und $NaNO_3$ (vergl. CARNELLEY und A. THOMSON, diese Berichte S. 410). Das specifische Gewicht der Lösungen wurde ebenfalls bestimmt. Zahlen sind nicht mitgetheilt.

Als allgemeines Resultat ergiebt sich, dass bei den drei ersten Paaren die Löslichkeit des einen Salzes geringer ist, als in reinem Wasser, dass aber die Gesammtlöslichkeit anwächst. Die Löslichkeit des $NaNO_3$ wächst bei Gegenwart von KNO_3, während die des KNO_3 abnimmt bei Gegenwart von geringen Mengen $NaNO_3$, aber zunimmt bei grösseren Mengen. Der Grund liegt in dem Isodimorphismus des KNO_3, wonach die eine Krystallform löslicher wäre als die andere [!]. Beim langsamen Auskrystallisiren auf einer Glasplatte krystallisirt zuerst rhombisches KNO_3 aus,

nach dem Abfiltriren der Krystalle aber, beim Berühren mit einem Draht, prismatisches KNO_3, so dass man auf eine Uebersättigung der Lösung (in Bezug auf die eine Modification) schliessen muss.

2. Wurde die Löslichkeit der Salze in wässerigem Alkohol und zwar von NaCl, KCl, $NaNO_3$, KNO_3, in vier Lösungen von verschiedenem Alkoholgehalt, untersucht. Es ist nur die Methode der Herstellung der gesättigten Lösungen angegeben, nicht aber Zahlenbelege, da die Bestimmungen noch nicht vollendet waren. *Bein.*

H. N. Warren. The soluble Action of Rochell Salt on the metallic Hydrates. Chem. News **57**, 223—224 †.

Sämmtliche Hydroxyde der Metalle der Kupfer-, Eisen- und Magnesiumgruppe, sowie die Hydroxyde der Erdalkalimetalle, Wismuth und Antimonverbindungen, sind in den neutralen Doppeltartraten von Kalium und Natrium leicht löslich. Nur Cadmiumcarbonat ist unlöslich. *Bein.*

G. Stillingfleet Johnson. The solubility of Bariumsulphite in Hydrochloric Acid. Chem. News **58**, 155 †. [Beibl. **13**, 208, 1889.

Verfasser weist nach, dass reines Baryumsulfit leicht von Salzsäure gelöst wird und dass reines Chlorbaryum in wässeriger ausgekochter Lösung nicht durch schweflige Säure gefällt wird. Wenn das Wasser aber Sauerstoff enthält, so wird das Sulfit sofort in das unlösliche Baryumsulfat umgewandelt. *Bein.*

M. Engel. Action de l'acide chlorhydrique sur la solubilité du chlorure stanneux; chlorydrate de chlorure stanneux. C. R. **106**, 1398—1400 †. [Beibl. **12**, 617 †. ZS. phys. Chem. **2**, 554 †. Chem. Centralbl. (3) **19**, 886 †.

Die Löslichkeit des Zinnchlorürs in Salzsäure nimmt zuerst ab. Die Salzsäure verdrängt eine äquivalente Menge Zinnchlorür aus der gesättigten Lösung, die Quantität des in der Lösung vorhandenen Wassers bleibt dabei constant. Allmählich wächst dann die Löslichkeit immer stärker an, bis die Lösung eine Zusammensetzung von der Formel $SnCl_2 + HCl + 3H_2O$ besitzt. Diese Lösung ist als ein Hydrat zu betrachten, dessen Schmelzpunkt bei -28^0 liegt, dasselbe konnte auch krystallisirt erhalten werden. *Bein.*

M. ENGEL. Sur la solubilité des sels en présence des acides, des bases et des sels. Ann. chim. phys. (6) **13**, 132—144†. [Beibl. **12**, 309—310†. Chem. Centralbl. (3) **19**, 321.

M. ENGEL. Sur la solubilité des sels en présence des acides, des bases et des sels. Deuxième Mémoire: Sur la loi de Mr. SCHLÖSING relative à la solution des carbonates à la faveur de l'acide carbonique. Ann. chim. phys. (6) **13**, 344—369†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 445†. Chem. Centralbl. (3) **19**, 509.

M. ENGEL. Troisième Mémoire: Solubilité des chlorures en présence de l'acide chlorhydrique. Ann. chim. phys. (6) **13**, 370—387†. [ZS. f. phys. Chem. **1**, 417, 1887†.

Die erste Arbeit enthält als Einleitung eine Betrachtung der bisherigen Löslichkeitsbestimmungen. Nach GAY-LUSSAC und BERTHELOT bilden die Lösungen eine Mischung des Lösungsmittels mit einer bestimmten Verbindung (Hydrat) des Lösungsmittels mit dem gelösten Körper. Bei der Bildung der Hydrate in Lösung kommen, wenn es sich um gesättigte Lösungen von zwei Salzen zugleich handelt, auch die Affinitätskräfte zwischen diesen Salzen unter einander zur Geltung, so dass der Erfolg der Löslichkeitsbeeinflussung nicht voraus zu sagen ist.

Betreffs der Löslichkeit der Salze bestanden bisher erhebliche Lücken, da die Untersuchungen nicht systematisch durchgeführt wurden und auch selbst die Löslichkeit der einfachsten Salze nicht genau bekannt war, da oft mehr oder weniger gesättigte Lösungen untersucht wurden. Die Werthe von GAY-LUSSAC sind noch immer die zuverlässigsten, dann kommen die von MULDER, die aber manche grobe Fehler enthalten, dann die von KREMER und endlich die von POGGIALE. Für einige Salze sind die Abweichungen sehr beträchtlich. Es lösen 100 Theile Wasser bei 0°

nach MULDER . . .	15,5	nach POGGIALE . . .	18,20	Thle.	$CuSO_4$
„ „ . . .	49,3	„ „ . . .	64,37	„	$CaCl_2$
„ „ . . .	7,9	„ TOEBER	15,8	„	$FeSO_4$

Auch der Verlauf der Curven der Löslichkeit ist bei verschiedenen Beobachtern ganz verschieden.

Verfasser will nun durch seine Versuche dazu beitragen, die Kenntniss der Löslichkeit der Salze zu erweitern. Er untersuchte den Verlauf der Löslichkeit eines Salzes, wie derselbe durch allmählichen Zusatz von steigenden Mengen eines zweiten beeinflusst

wird, und stellte diesen Verlauf in Curven dar. Die gesättigten Lösungen wurden nach der Erwärmungs- und Abkühlungsmethode hergestellt. Bei der ersteren muss die Substanz mit der Lösung geschüttelt oder constanten Erschütterungen ausgesetzt werden, indem man einen Luftstrom durch die Flüssigkeit durchstreichen lässt. Die Art der Herstellung durch Stehenlassen der Krystalle in Berührung mit der Lösung beansprucht sehr lange Zeit (bis 15 Tage). Die meisten Beobachter haben unter Nichtberücksichtigung dieses Umstandes falsche Zahlen erhalten, da sie mit ungesättigten Lösungen arbeiteten. Auch erschwert das Schütteln sehr das Constanthalten der Temperatur. Für die Herstellung einer gesättigten Lösung mittelst des Luftstromes sind höchstens 48 Stunden erforderlich. Um zu constatiren, dass eine Lösung gesättigt sei, wird nach 24 Stunden ein Theil analysirt und ebenso nach 48 Stunden. Die Analysen müssen übereinstimmende Resultate ergeben. Bei anhydrischen Salzen und solchen, welche sich in kleinen Krystallen ausscheiden, tritt andererseits nicht leicht eine Uebersättigung ein. Eine Uebersättigung lässt sich durch Zusatz von Krystallen nur nach sehr langer Zeit beseitigen. Nachdem die gesättigte Lösung eines Stoffes hergestellt ist, wird eine bestimmte Quantität des zweiten zugesetzt und der Gleichgewichtszustand abgewartet und wieder analysirt.

Verf. giebt in $^1/_{1000}$ Aequivalent die Quantitäten an, welche sich von den beiden Körpern in je 10 ccm Flüssigkeit finden. Es wurde aus je drei Analysen das Mittel genommen. Die Fehler überschreiten nicht 0,3 Tausendstel des Aequivalentes.

Die zweite Arbeit behandelt den Einfluss der Kohlensäure auf die Löslichkeit der Carbonate. Schlösing hatte 1871 gefunden, dass die Werthe der Spannung der Kohlensäure und das Gewicht des gelösten Bicarbonates zwei geometrische Reihen von verschiedenen Exponenten bilden. Sei x die Spannung der Kohlensäure, y das Gewicht des neutralen Carbonates, welches dem gebildeten Bicarbonat äquivalent ist, so ist $x^m = Ky$, wo m und K Constanten sind. Der Verf. führt die Untersuchung von Schlösing mit der Ann. chim. phys. (6) 7, 260 beschriebenen Bombe für Drucke grösser als eine Atmosphäre weiter. Die Temperatur war etwa 15°. Die gelöste Menge wurde bei $CaCO_3$ durch alkalimetrische Titration bestimmt. Die Lösungen sind, wenn man reine, luftfreie

Kohlensäure anwendet, lange haltbar, selbst wenn man die Dampfspannung der Kohlensäure vermindert.

Es ergiebt sich für:

Druck in Atmosphären	1	2	4	6	
beobachtet	1085	1411	1834	2139	$k = 0{,}9218$
berechnet nach SCHLÖSING	1079	1403	1820	2109	$m = 0{,}378$

$BaCO_3$ folgt demselben Gesetz, es ist $m = 0{,}3804$ $k = 0{,}5347$.

Für die Löslichkeit des krystallisirten Magnesiumhydrocarbonats war früher gefunden worden:

Druck in Atm.:	1,0	2,1	3,2	4,7	5,6	6,2	7,5	9,0
beobachtet . .	25,79	33,11	37,30	43,50	46,20	48,50	51,20	56,59
berechnet . .	25,18	32,95	38,37	44,10	47,00	48,76	52,23	55,80

($MgCO_3$, 3 aq). Es ist $\begin{cases} m = 0{,}369 \\ k = 0{,}0398. \end{cases}$

Neuere Bestimmungen ergaben für 12°:

Druck in Atm.	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	4	6
beobachtet . .	20,5	26,5	31,0	34,2	36,4	39,0	42,8	50,6

Es ist $m = 0{,}370$ $k = 0{,}0381$. Setzt man $m = 0{,}333 = 1/3$, so genügt auch die Gleichung $x = \sqrt[3]{ky}$ den Beobachtungen vollständig.

Die früheren Beobachtungen ergaben grosse Abweichungen, weil das zu Löslichkeitsbestimmungen verwendete Magnesiumhydrocarbonat der Pharmacie sehr langsam unter dem Einfluss der Kohlensäure eine gesättigte Lösung bildet, während dies bei der Magnesia und dem neutralen $MgCO_3$ viel schneller der Fall ist. Bei Atmosphärendruck der Kohlensäure löst sich bei der

Temperatur . .	3,5°	12°	18°	22°	30°	40°	50°
Menge	35,6	26,5	22,1	20,0	15,8	11,8	9,5

Dividirt man die gefundenen Quantitäten $MgCO_3$ durch den Löslichkeitscoëfficienten der Kohlensäure bei der betreffenden Temperatur, so ergiebt sich eine constante Zahl.

Für die Beeinflussung anderer Salze durch Säuren ist das SCHLÖSING'sche Gesetz nicht gültig. Verf. findet, dass man bei Substanzen, welche nicht hydrolytisch, wie die Bicarbonate, spaltbar sind, eine viel grössere Quantität von Säure zufügen muss, um eine wägbare Menge Substanz zu lösen. Befindet sich in einer Lösung gleichzeitig Kohlensäure, Bicarbonat und neutrales Salz so löst sich das letztere nach SCHLÖSING, wie in reinem Wasser ohne Anwesenheit von Kohlensäure. Auf die Löslichkeit des Bleichlorides hat die Gegenwart der Säure einen sehr grossen Einfluss. Für Salze, die sich stark lösen, nimmt bei Gegenwart

eines neutralen oder sauren Salzes dagegen die Löslichkeit ab, und zwar die des am wenigsten löslichen (des neutralen oder sauren Salzes) am meisten.

Verf. studirt in dieser Beziehung am eingehendsten die Wirkung der Oxalsäure auf die Löslichkeit des neutralen Ammonium- bezw. Kaliumoxalats. Das saure Ammonium- (Kalium-) oxalat zersetzt sich in gesättigter Lösung bei weiterem Zufügen von Oxalsäure in Quadrooxalat, das zum Theil ausfällt, und neutrales Oxalat, so dass es sich schliesslich um einen constanten Endzustand handelt. Die Löslichkeitscurven zeigen daher Knicke:

In 100 g Wasser sind vom NH_4-Salz		vom K-Salz gleichzeitig gelöst:	
neutrales Oxalat	saures Oxalat	neutrales Oxalat	saures Oxalat
3,54	0	28,1	0,4
2,65	1,45	9,875	0,925
2,475	2,525	5,725	1,075
2,38	2,9	3,525	1,25
2,215	3,25	2,375	1,45
		1,825	1,525
		0,75	1,85

Bei der Bestimmung der gemeinsamen Löslichkeit des neutralen K_2CO_3 und des Bicarbonates zeigte sich in Abweichung von früheren Ergebnissen, dass auf:

n Theile K_2CO_3:	0	17,14	24,10	34,50	49,20	62,14	74,6	87,50	117,75
m „ $KHCO_3$:	21,15	15,28	12,65	10,25	7,55	5,86	4,9	3,75	0

gelöst seien.

Die dritte Arbeit behandelt die Löslichkeit der Chloride in Gegenwart von Salzsäure. Es ergab sich als Löslichkeit in 100 Theilen Wasser bei 0°

für	NaCl	KCl	NH_4Cl	LiCl	$CaCl_2$	$SrCl_2$	$BaCl_2$	$MgCl_2$
	36,07	28,7	29,7	68,0	60,3	44,3	31,6	53,2

Die Salze sind wasserfrei berechnet. Die Zahlen stimmen gut mit denen früherer Beobachter überein.

Als Beispiel der Löslichkeitsbeeinflussung, deren Ergebnisse nicht ausführlich mittheilbar sind, sei hier diejenige des $BaCl_2$ angegeben. Die Zahlen sind, wie bisher, in $^1/_{1000}$ Aequivalent gegeben.

$BaCl_2$	28,9	27,8	26,075	23,4	14,0	10,2	6,67	2,74	0,29
HCl	0	1,1	2,8	5,0	14,36	18,775	22,75	32,0	50,5
Sa. d. Aequival.	28,9	28,9	28,9	28,4	28,4	29,0	29,4	34,74	50,8

Die Summe der gelösten Aequivalente bleibt also bis zu hohen Concentrationen der zugefügten Salzsäure constant. In den

gesättigten Lösungen ist fast gleich viel Chlor vorhanden. Dieser Satz gilt für die untersuchten Chloride. Die Summe der Aequivalente nimmt indessen für einige Salze ab und steigt dann wieder, für andere steigt sie sofort. Es zeigt sich, dass die meisten Chloride in wässeriger Lösung niedergeschlagen werden, und zwar so, dass ein Aequivalent H Cl ein Aequivalent des Salzes verdrängt. Die Quantität des in den Lösungen enthaltenen Wassers bleibt für alle Salze constant. Die Salzsäure nimmt nicht das Lösungswasser für sich in Beschlag (kein Hydratwasser und keine Doppelsalze?) und hindert es daher nicht, als Lösungswasser zu fungiren.

Ebenso verhält sich das Krystallisationswasser als Lösungswasser. Die Erscheinungen sind die gleichen für anhydrische und mit Wasser krystallisirende Salze. *Bein.*

W. G. Reid. Note on the influence of pressure on the solubility of carbonate of lime in sea-water containing freecarbonic acid. Proc. Edinb. 15, 151—157 †.

Im Anschluss an die Versuche der Challenger-Expedition wurde durch einen Trichter, der mit Kalkschalen oder Korallensand gefüllt war, Seewasser, das eine bestimmte Menge Kohlensäure enthielt, durchfiltrirt. Der ganze Apparat wurde in den auf der Expedition benutzten Druckapparat gesetzt. Parallelversuche unter gewöhnlichem Druck, sonst aber unter gleichen Bedingungen, wurden jedesmal angestellt. Vom kohlensauren Kalk ist bei vier Tonnendruck zwei- bis viermal mehr gelöst, als bei Atmosphärendruck. Die maximale Löslichkeit ist nicht festzustellen, da der Apparat kein andauerndes Schütteln der Substanz mit dem Wasser gestattet; es konnte daher das Schlösing'sche Resultat, dass die Löslichkeit des Calciumcarbonates wächst, wenn der Druck der Kohlensäure wächst, nicht direct bestätigt werden. Die Löslichkeit des Kalkspaths nimmt, je länger man die Krystalle in Lösung lässt, um so mehr ab. *Bein.*

R. Irvine and G. Goung. On the solubility of carbonate of lime under different forms in sea-water. Proc. Edinb. 15, 316—320 †. J. chem. Soc. 56, 344, 1889 †.

Die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes unter Atmosphärendruck wurde möglichst unter denselben Bedingungen, wie in der Natur, in Seewasser untersucht. Die Lösung reagirt alkalisch.

Die Grösse der Löslichkeit hängt wesentlich von dem Ursprung und der Structur des Kalkes ab. Ein Theil amorpher, gefällter, kohlensaurer Kalk ist in 1600 Theilen Seewasser, krystallisirt dagegen erst in 8000 Theilen löslich. Von den harten Muschelschalen löst sich ebenso wenig, wie von dem letzteren, von den porösen dagegen bedeutend mehr, weil dieselben organische Materie enthalten, diese oxydirt sich allmählich zu Kohlensäure, welche die Löslichkeit bedeutend erhöht. Die Lösungen setzen aber allmählich wieder Kalk ab, in Folge der Bildung von Ammoniaksalzen durch die Verwesung der organischen Materie.

Bein.

Th. Koller. Praktische Herstellung von Lösungen. Hartleben's chem.-techn. Bibl. Band **164**. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1323†.

Das Buch enthält eine alphabetisch geordnete Zusammenstellung einer grossen Zahl von anorganischen und organischen Körpern, und zwar in Bezug auf die Lösungsmittel, worin sie löslich sind, die Grösse der Löslichkeit und das Verhalten der Lösungen.

Bein.

Th. Carnelley and A. Thomson. The solubility of Isomeric Organic Compounds and of Mixtures of Sodium and Potassium Nitrates, and the Relation of solubility to Fusibility. J. chem. Soc. **53**, 782—802†. Chem. News **58**, 22. [Beibl. **13**, 25, 1889. ZS. f. phys. Chem. **3**, 48†. Chem. Ber. **21** [2], 701. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1079†.

Es wurde die Löslichkeit von *m*- nnd *p*-Nitranilin unter gleichen Bedingungen bei 20° in Wasser, den einfachen Alkoholen der Fettreihe in Aether, Benzol, Toluol, Cumol, Chloroform, Chlorkohlenstoff und Schwefelkohlenstoff untersucht, ferner die Löslichkeit von verschieden zusammengesetzten Gemischen von Kali- und Natronsalpeter. Die letzteren Curven, welche einen ausgezeichneten Punkt, ein Löslichkeitsminimum, zeigen, zeigen eine gute Uebereinstimmung mit den Curven der Abhängigkeit des Schmelzpunktes von der Zusammensetzung der Mischungen.

Die Tabellen des Verf. geben uns eine werthvolle Zusammenstellung der Löslichkeit der verschiedensten organischen Substanzen in sehr vielen Lösungsmitteln. Aus diesen früheren Beobachtungen lassen sich folgende Regelmässigkeiten ableiten:

1. Bei isomeren organischen Verbindungen sind die am leichtesten schmelzbaren Verbindungen auch am meisten löslich.

Von 752 Fällen, in denen ein einfaches Lösungsmittel angewandt wurde, bilden nur 16 Ausnahmen, während, wenn man auch gemischte Lösungsmittel in Betracht zieht, von 1778 Fällen nur 23 Abweichungen zeigen.

2. Von 143 Fällen bestätigen 138 den Satz, dass die Salze von isomeren, leichter schmelzbaren und daher auch leichter löslicheren Säuren auch ihrerseits leichter löslich und schmelzbar sind, als die von schwerer schmelzbaren Säuren.

3. Die Reihenfolge der Löslichkeit von isomeren organischen Verbindungen in verschiedenen Lösungsmitteln bleibt dieselbe, welches auch das Lösungsmittel sei. Auch die am leichtesten schmelzbaren allotropen Modificationen von Phosphor, Schwefel und Selen sind leichter löslich in den entsprechenden Lösungsmitteln.

4. Das Verhältniss der Löslichkeit von zwei Isomeren in einem gegebenen Lösungsmittel ist fast constant und unabhängig von der Natur des Lösungsmittels. Dieser Satz ist bisher nur durch die Messungen des Verf. über die Löslichkeit des p- und m-Nitranilins geprüft worden. *Bein.*

J. F. SCHRÖDER. Ueber das Verhältniss zwischen Schmelztemperatur und Löslichkeit. J. russ. phys.-chem. Ges. **19** [1], 621—622. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1196 †.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass CARNELLEY's Deductionen (voriges Referat) sich schon aus KREMER's Daten über die Löslichkeit der Salze der Formel RX und RXO_3 haben ableiten lassen. Er theilt auch zugleich mit, dass sich durch die Untersuchung des $pC_6H_4Br_2$ in verschiedenen Lösungsmitteln, deren Resultate der russ. chem. Ges. am 4. (16.) December 1886 mitgetheilt seien, die Annahme einer Beziehung zwischen Löslichkeit und Schmelzwärme bestätigt habe.

Die moleculare Löslichkeit, d. h. die Anzahl der Molecüle des gelösten Körpers in 100 Molecülen des Lösungsmittels ist für $pC_6H_4Br_2$ bei gleicher Temperatur in Benzol, Aethylbromid und Schwefelkohlenstoff zwischen 0° und 84° (84° ist die Schmelztemperatur des $pC_6H_4Br_2$) die gleiche. Am 7. (19.) Mai 1887 theilte der Verf. dann Versuche mit über Lösungen von Naphtalin in Benzol und Chlorkohlenstoff, die die früheren Versuche bestätigen.

Es ergab sich, dass die moleculare Löslichkeit verschiedener Körper (dem RAOULT'schen Gesetze entsprechend) in gleichen Abständen von der Schmelztemperatur die gleiche sein wird. Dies Gesetz lässt sich in der Form darstellen:

$$\frac{s_1}{s_2} = e^{f(T_1 - t^1) - f(T_2 - t^1)},$$

wo $s_{1,2}$ die molecularen Löslichkeiten zweier Körper bei den Temperaturen t^1, T_1 und T_2 bedeuten. (T_1 und T_2 sind Schmelztemperaturen.)

Bein.

C. CHREE. On the effect of on electric current on saturated solutions. Cambridge Proc. 6, 223—229 †. [Beibl. 13, 95, 1889 †.

Durch gesättigte Lösungen von NaCl, KCl, $CaCl_2$, die durch hineingelegte Krystalle gesättigt gehalten wurden und deren Löslichkeit aus STORER's Dictionary of solubilities entnommen wurde, wurden zwischen platinirten Platinelektroden starke Wechselströme geschickt, wobei sich eine theilweise Elektrolyse bemerkbar machte. Die Theile der Flüssigkeit, welche zwischen den Elektroden sich befanden, wurden von Zeit zu Zeit auf ihren Gehalt untersucht. Die Versuche dauerten einige Stunden. Es zeigte sich, dass die Wirkung des Stromes äusserst gering war. Der Gehalt der Lösung ist fast ungeändert geblieben. Bei KCl und $CaCl_2$ schien sich eine kleine Abnahme des Salzgehaltes bemerkbar zu machen. Direct wurde zwar eine Zunahme gefunden. Diese ist aber bedeutend kleiner, als der Erhöhung der Löslichkeit entsprechen würde, welche der Zunahme der Temperatur der Lösung in Folge des Stromdurchganges entspricht. *Bein.*

THOMPSON. Les sels grimpants. Lum. électr. 30, 537 †. [Beibl. 13, 175, 1889.

Das Emporkriechen des Salzes lässt sich vermeiden, wenn man die Stellen der Gefässe, wo ein Hinaufklettern zu befürchten ist, mit einer Mischung von 2 Thln. Paraffinwachs und 1 Thl. Vaselin, die zusammengeschmolzen sind, bestreicht. *Bein.*

J. MONCKMAN. Note on some experiments of the creeping of solutions. Cambridge Proc. 6, 211—212, 1888 †. [Natw. Rdsch. 4, 216.

Der Verf. hat das seltsame Phänomen des Emporkriechens der Salze an glatten Flächen auf seine physikalischen Ursachen

untersucht. Dasselbe fängt um so langsamer an, je glätter die Flächen sind. Die Krystalle bedürfen gewissermaassen erst eines Stützpunktes, von dem aus sie weiter wachsen können. Sehr bald nimmt aber die Geschwindigkeit des Emporsteigens zu.

Versuche ergaben, dass, wenn man jede Erschütterung und Verdampfung vermeidet, ein Kriechen nicht stattfindet. Damit ein solches eintritt, muss sich eine Schicht von Krystallen bilden, sei es, dass dieselbe zurückbleibt, wenn das Niveau der Flüssigkeit durch Verdampfen zurückgeht, sei es, dass die durch Erschütterungen tropfenweise weggeschleuderte Flüssigkeit auskrystallisirt. Das weitere Emporkriechen findet dann durch capillare Saugwirkung der zwischen den noch auf einander geschichteten Krystallen verbleibenden engen Zwischenräume statt. *Bein.*

W. HALLOCK. Eine neue Methode, Legirungen zu bilden. ZS. phys. Chem. 2, 378 †. [Beibl. 12, 746 †. Chem. Ber. 21 [1], 466.

Durch einfache Mischung von fein gefeilten Metallen in den richtig gewählten Verhältnissen bei Anwendung einer geringen Pressung ist es möglich, die Wood'sche Legirung bei der Temperatur des siedenden Wassers herzustellen, während die Metallcomponenten selbst sehr viel höher schmelzen. Der Verf. ging von der Erwägung aus (siehe SPRING, Chem. Ber. 15, 595, 1882; LEHMANN, Wied. Ann. 24, 5, 1885), dass, wenn bei der Mischung an irgend einer Stelle sich aus verschiedenen Molecülen der verschiedenen Metalle durch ihre innige Berührung ein „Molecül" der Legirung bildet, dann durch die Temperatur von 100° dieses „Molecül" schmelzen und die Nachbartheile auflösen muss, bis schliesslich das Ganze flüssig und homogen wird.

Legt man ein Stück Zinn auf eine rein gefeilte Stelle eines Bleistückes und erhitzt es im Luftbade auf 200°, so bildet sich innerhalb einiger Stunden eine Legirung, während Zinn erst bei 230°, Blei erst bei 325° schmilzt. Die bei 6° flüssige Legirung von Natrium und Kalium bildet sich, wenn man einfach die Metalle mit frisch hergestellten Oberflächen bei Zimmertemperatur auf einander legt.

Der Verf. stellt vorläufig den Satz auf, dass eine Legirung aus ihren Bestandtheilen ohne bedeutenden Druck gebildet werden kann, wenn die Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes der Legirungen liegt. Sie kann dabei unterhalb der Schmelztemperatur des am leichtesten schmelzenden Bestandtheiles liegen. *Bein.*

Ch. Roberts-Austen. Alloys. Engin. 45, 284—285 †, 345—346. Proc. London 43, 425. Chem. News 57, 133. [Beibl. 12, 443 †; 13, 453, 1889 †.

In den beiden Aufsätzen ist ein kurzer Abriss des zweiten und dritten Vortrages des Verf. in der Society of arts gegeben, welcher die allotropen Modificationen der Materie, besonders der Metalle, wie sie uns in den Legirungen entgegentreten, behandelt. Besonders leicht gehen Metalle in allotrope Modificationen mit vollkommen veränderten Eigenschaften über, wenn man sie elektrisch niederschlägt. Schon Joule machte 1842 auf die pyrophorische Form des Eisens aufmerksam, welche man aus dem Eisenamalgam darstellen kann. Gold lässt sich sehr fein vertheilt und in seinen Eigenschaften modificirt erhalten, wenn man eine Legirung von Gold und Natrium auf Wasser wirft, wobei sich das Natrium herauslöst.

Die Eigenschaften der Legirungen hängen in hohem Grade ab von der Wirkung sehr kleiner Quantitäten anderer Metalle oder Metalloide. Besonders ist das der Fall beim Eisen. Kupfer kann durch einen Gehalt von nur $^1/_{1000}$ seines Gewichtes Antimon praktisch werthlos werden. Der Verf. untersuchte systematisch die Wirkung kleiner Zusätze von anderen Metallen auf die Zugfestigkeit des Goldes. Es ergab sich, dass die Herabsetzung der Zähigkeit desselben abnahm mit dem Atomvolumen des zugesetzten Elementes, dass also diese Eigenschaft eine periodische Function des Atomgewichtes sei.

In Bezug auf die numerischen Werthe der Aenderung der Zugfestigkeit und der Ausdehnung vor dem Bruch durch Zusatz von gewissen Procenten der Metalle sei auf die ausführliche Mittheilung in den Proceedings verwiesen.

Der Grund dieser Beeinflussung scheint darin zu liegen, dass die Metalle durch die Zusätze in ihrer Gruppirung verändert werden, so dass die complexeren in verschiedenem Grade in einfachere zerfallen. Es hat sich diese moleculare Aenderung nachweisen lassen bei der Untersuchung der Wärme, welche Blei und Zinnlegirungen beim Abkühlen ausstrahlen.

Der dritte Vortrag des Verf. behandelt die Aenderung der Farbe der Metalle und Legirungen je nach der Art ihrer Herstellung, der Grösse der Metalltheilchen und ihrer Zusammensetzung. Ueber die zum Theil sehr interessanten Einzelheiten, welche auch die Geschichte der Chemie bezw. der Alchemie streifen, lässt sich nicht ausführlich berichten. Erwähnt sei nur, dass die Ersten, die

den Einfluss der Zusätze auf die Färbung der Metalle systematisch ausbeuteten, die Japaner gewesen sind.

Schliesslich wird auch noch die verschiedene Herstellungsweise der Legirungen besprochen. *Bein.*

A. P. Laurie. Die Constitution von Zink-Kupfer- und Zinn-Kupfer-Legirungen. J. chem. Soc. 53, 104†. [Beibl. 12, 373. ZS. phys. Chem. 2, 973†. Chem. Ber. 21, [2], 221. Bull. Soc. chim. 50, 530.

Besteht die eine Elektrode eines galvanischen Elementes aus einer Mischung von zwei Metallen, so zeigt das Element die elektromotorische Kraft des positiveren Metalles. Zwei auf einander gelöthete Stücke von Cu und Zn zeigen die elektromotorische Kraft des Zn, sobald die Oberfläche des Zn grösser ist, als $^1/_{2000}$ der Oberfläche des Cu.

Nimmt man aber Legirungen, so können sich dieselben entweder wie blosse Mischungen verhalten, dann müssen wir in Elementen die elektromotorische Kraft des positivern Metalles bekommen; oder sie können sich wie bestimmte Verbindungen der Metalle resp. Mischungen von einer oder mehreren Verbindungen mit dem einen Metall als Lösungsmittel verhalten, dann wird ein allmähliches Ansteigen der elektromotorischen Kraft von dem Werthe Null an (wenn man das positivste Metall als andere Elektrode hat) stattfinden und die Curven der elektromotorischen Kraft in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Lösung werden an bestimmten Stellen Unregelmässigkeiten aufweisen.

Nahm man Elemente von Platten aus Kupfer-Zink-Legirungen und Kupfer in Jodkupfer, so stieg die elektromotorische Kraft von Null an, um bei einem Gehalt von 64 Proc. Zn den Werth 0,16 Volt zu erreichen. Bei 66 Proc. betrug die Spannung schon 0,53 Volt und blieb dann annähernd constant. Der Sprung der elektromotorischen Kraft entsprach einer Verbindung der Formel $CuZn_2$. Für SnCu-Legirungen liess sich in gleicher Weise die Existenz der Verbindung Cu_3Sn nachweisen, die schon die Untersuchung des specifischen Gewichtes, der elektrischen und thermischen Leitfähigkeit von legirten Drähten wahrscheinlich gemacht hatten, gleichgültig, ob die Zellen mit Zinnchlorür- oder Zinnsulfatlösung beschickt wurden. Auch eine Amalgamirung der legirten Platten änderte, wie man erwarten konnte, nichts im Werthe der elektromotorischen Kraft, ebenso wenig wie eine anderweitige Zu-

sammensetzung der Zellen durch Aenderung des Metalles der anderen Elektrode den Sprung in der elektromotorischen Kraft verwischte. Aus einer Legirung, welche mehr Sn enthält, als der Formel Cu_3Sn entspricht, im Zustande feinster Vertheilung in eine Kupferchloridlösung gebracht, die sich in einem Becher aus Kupfer befand, wird alles Zinn gelöst und Kupfer niedergeschlagen, bis die Metalltheilchen eine Zusammensetzung von der Formel Cu_3Sn besitzen. *Bein.*

J. Ball. The Alloys of Copper and Antimony and of Copper and Tin. J. chem. Soc. **53**, 167—171 †. [Bull. Soc. chim. **50**, 530. Beibl. **12**, 586. Chem. Centralbl. (3) **19**, 140 †.

Nach früheren Beobachtungen zeigt die Curve der elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer-Antimon-Legirungen für bestimmte Mischungsverhältnisse, welche den Formeln Cu_2Sb und Cu_4Sb entsprechen, Knicke. Es wurde untersucht, ob diese Legirungen chemische Verbindungen constanter Zusammensetzung seien.

Wurden 1. ternäre Legirungen hergestellt durch Mischung von wechselnden Mengen von Pb- mit Cu- und Sb-Mengen, welche in dem constanten Verhältniss von $Cu_2 : Sb_1$ standen, und diese mehrfach umgeschmolzen, so trennten sich dieselben in drei mit einander nicht mischbare Flüssigkeitsschichten, welche beim Erstarren über einander liegen blieben. Die erste Schicht enthielt eine wirkliche Verbindung von der Formel Cu_4Sb, wie sich nachweisen liess durch Schmelzen mit Schwefelsilber, wobei das Kupfer isomorph durch Silber vertreten wurde. Die mittlere Legirung liess sich wieder in zwei spalten, von denen die eine dieselbe Zusammensetzung wie die dritte, unterste Schicht besass. Der Verf. hält diese Legirung für eine gesättigte Lösung von Cu_2Sb in Blei. Sie enthält 80 Proc. Pb und 20 Proc. Cu_2Sb. Dass wir es hier mit einfachen Lösungen zu thun haben, zeigt die Curve des elektrischen Leitvermögens, welche geradlinig verläuft.

Wurde 2. Antimon im Ueberschuss mit Blei und Kupfer zusammengeschmolzen, so dass diese letzteren im constanten Verhältnisse standen, so bilden sich Legirungen, für welche die Curve der elektrischen Leitfähigkeit einen ausgezeichneten Punkt wiederum nur für das Verhältniss von $Cu_2 : Sb_1$ besitzt.

3. Aus einem der Schmelzproducte von wechselnden Mengen Kupfer im Ueberschuss mit Blei und Antimon im constanten Verhältnisse konnte auch eine Legirung von dieser Zusammensetzung isolirt werden.

Die Leitungsvermögencurven zeigen auch hier, bei der Verdünnung mit Blei, die ausgezeichneten Punkte für die Verbindungen Cu_4Sb und Cu_2Sb, wie bei den reinen Mischungen von Cu und Sb.

Auch für ternäre Legirungen, welche aus Blei, Zinn, Kupfer bestehen, spielt das Blei nur die Rolle eines Verdünnungsmittels. Es lassen sich, in welchem Verhältnisse man auch immer die drei Metalle zusammenschmilzt, zwei ausgezeichnete Punkte in dem Leitvermögen auffinden, welche den Verbindungen $SnCu_3$ und $SnCu_4$ entsprechen, welche schon durch Untersuchung der binären Legirungen bekannt sind. Die Verbindungen sind den Antimonverbindungen in Farbe, Gewebe und Bruch ähnlich. *Bein.*

L. Lévy. Sur un alliage de titane de silicium et d'aluminium. C. R. **106**, 66—68, 1888 †.

Durch Schmelzen von Titan und Aluminiumdraht unter einer Decke von geschmolzenem Kochsalz und Chlorkalium erhält man eine Legirung von der Zusammensetzung $TiAl_4$, in welcher ein Theil des Titans isomorph durch Silicium vertreten ist, welche weder von Luft bei gewöhnlicher Temperatur, noch von Wasserdampf angegriffen wird. *Bein.*

T. H. Norton and E. Twitchell. Alloys of Calcium and Zinc. Chem. News **57**, 143—144 †. Amer. chem. J. **10**, 70—72. [Chem. Ber. **21** [2], 220 †.

Durch Schmelzen von Chlorcalcium mit Zinn und Natrium lässt sich eine Legirung von Calcium und Zink erhalten, wie Caron angegeben hat. Die Verff. konnten aber nach diesem Verfahren nur Legirungen herstellen mit höchstens $6\frac{1}{2}$ Proc. Calcium. Es fand eine beträchtliche Erhöhung des Schmelzpunktes des Zinks durch die Aufnahme des Calciums statt.

Bein.

L. Pigorini. Di alcune leghe usate nelle prime età dei metalli atti. R. Acc. dei Lincei (4) **4**, 1. Sem., 261—265.

Der Verf. weist auf die eigenthümliche Zusammensetzung einiger alter Schmuckgegenstände hin, die in alten campanischen und etrurischen Gräbern der Bronzezeit gefunden wurden. Die

Legirungen der ersten Metallzeitalter haben theils die Zusammensetzung unseres jetzigen Kanonenmetalles (90 Proc. Cu, 8 Proc. Sn, 2 Proc. Pb), theils bestehen sie nur aus Kupfer und Silber (Gold) in sehr wechselndem Gehalt. Es bestehen Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der in Italien und anderen Ländern vorkommenden Legirungen, welche bestimmte Schlüsse auf den Verkehr der Völker zur Bronzezeit gestatten. *Bein.*

J. M. VAN BEMMELEN. 1) Ueber die Natur der Colloide und ihren Wassergehalt; 2) colloidale Kieselsäure; 3) colloidales Aluminiumhydroxyd und Aluminiumhydrat; 4) colloidale Zinnsäure; 5) colloidales Eisenoxyd; 6) colloidales Chromoxyd. Rec. trav. chim. **7**, 37—118 †. [Beibl. **13**, 64, 1889 †. ZS. phys. Chem. **2**, 759 †. Chem. Ber. **21** [2], 825. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1255. J. Chem. Soc. **54**, 1159.

Auf Grund der CARNELLEY-WALKER'schen Versuche (J. chem. Soc. **53**, 59, 1888) über die Entwässerung der metallischen Hydroxyde durch die Wärme sieht sich der Verf. veranlasst, seine Versuche und Ansichten über die colloidalen Hydroxyde zu veröffentlichen.

Die Colloide (untersucht wurden nur anorganische Colloide) sind von den Salzen mit Wassergehalt, den Krystalloiden und den wahren Hydraten scharf zu unterscheiden. Die Colloide sind unbeständige Körper von unbestimmter Zusammensetzung, während die Hydrate bestimmte chemische Verbindungen darstellen. Die Lösungen der Colloide sind nach GRAHAM als Mischungen von zwei Flüssigkeiten zu betrachten, der colloidalen Flüssigkeit mit dem Lösungsmittel Alkohol, Wasser, Glycerin. Die kleinsten Theile der Colloide, die Molencomplexe, befinden sich oft in labilem Zustande, gleichsam im Zustande der Uebersättigung. Durch geringfügige Umstände, Zusatz von minimalen Quantitäten Säure etc. findet eine Ausscheidung der Colloide unter Wärmeentwickelung in Form von einer Gallerte (Gele nach GRAHAM) statt.

Die Gallerten, die sich von der Flüssigkeit trennen, sind als Complexe von Molecülen zu betrachten, welche nahe am flüssigen Zustande sind. Dieselben bilden sich in sehr verschiedenem Aggregatzustande aus, ebenso wie die Colloide selbst in Lösung, je nach ihrer Herstellungsweise, die die Grösse der Molencomplexe verändert, in den verschiedensten Modificationen existiren. Die Ausscheidungsform der Gele ist abhängig von Verdünnung

Temperatur und von dem Einflusse der Substanzen, die sich in Lösung befinden; die Gele unterliegt einer dauernden Veränderung durch Eintrocknen und Erwärmen. Dass die Wärme und so geringe Mengen von Säuren und Salzen eine Coagulirung bewirken, hängt wahrscheinlich mit der verschiedenen Capillarität der Gele gegenüber derjenigen der Lösung zusammen. Hat sich die Gele, besonders die Hydrogele (die Ausscheidung aus wässeriger Lösung), nicht stark verändert in ihrem Aggregatzustande, so findet die Umkehrung der Abscheidung, die Wiederauflösung (Peptisation), ebenfalls durch sehr geringe Mengen des Lösungsmittels statt oder dann, wenn die Substanz, welche die Coagulirung hervorgerufen hat, entfernt ist, bezw in ihrer Wirkung durch Verdünnung vermindert wird. Das plötzliche wieder in Lösung gehen von colloidalen Hydroxyden, Sulfiden, tritt sehr störend bei dem Auswaschen von Niederschlägen in der quantitativen Analyse auf.

Das Wasser ist in loser, chemischer Verbindung mit dem Oxyd oder Salz. Es lässt sich nicht entscheiden, ob sich ein wahres Hydrat oder ein anhydrisches Oxyd in colloidalem Zustande ausscheidet, also ob das Wasser theilweise chemisch gebunden ist. Wenn das Colloid Wasser verliert und die Partikelchen weniger gelatinös werden, ändert sich die Molecularaggregation continuirlich und die Verbindung mit dem Wasser wird stärker. Das Wasser kann aber auch durch eine andere Flüssigkeit verdrängt werden, ohne dass sich die Beschaffenheit der Gele ändert, so dass es sich wohl nicht um chemische Hydrate handelt.

Wenn das Wasser durch Verdampfung bei constanter Temperatur verloren geht, so wird die Geschwindigkeit des Verlustes immer geringer. Die Resultate über das Verhalten von BeO, SiO_2, SnO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, Cr_2O_3, MnO_2 im colloidalen Zustande ergeben, dass sich ein Gleichgewichtszustand der Dampfspannung des Colloides mit dem umgebenden Medium herausstellt. Das äusserlich trockene Colloid verliert bei constanter Temperatur in einem trockenen, wie in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume so lange Wasser, bis seine Dampfspannung gleich der des Wassers bei derselben Temperatur geworden ist. Wenn das Colloid schon so trocken geworden ist, dass seine Dampfspannung fast Null ist, so kann es ganz oder theilweise in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre das Wasser wieder anziehen. Wenn die Modificationen, welche mit dem Wasserverlust verbunden waren, umkehrbare sind, so wird sämmtliches Wasser, wie bei Kieselsäure, wieder erhalten. Theilweise Anziehung tritt bei Zinnsäure und Eisenhydroxyd auf.

Während bei chemischen Hydraten die Geschwindigkeit der Hydrirung bezw. die Dissociation constant bleibt, bis sich ein niederes oder höheres Hydrat gebildet hat und dann plötzlich sich stark ändert, um wieder constant zu werden, nimmt hier die Geschwindigkeit continuirlich ab. Den Colloiden kommt bei bestimmter Temperatur eine ganz bestimmte Dampfspannung zu, gleichgültig, wie viele Wassermolecüle in einer Mole gebunden sind, weil alle Molencomplexe zu gleicher Zeit gleich viel Wasser verlieren. Die Vorgänge sind denen der Verdampfung und Wasseranziehung der Lösungen ähnlich. Die Zusammensetzung der Colloide hängt von dem jeweiligen Feuchtigkeitsgehalte und dem zufälligen Aggregatzustande der Colloide ab.

Für jede Temperatur erreicht die Zersetzung der Colloide eine untere Grenze, was weder für chemische Hydrate, noch für Salzlösungen der Fall ist. Bei erhöhter Temperatur wächst die Dampfspannung der Colloide zuerst, die Geschwindigkeit der Zersetzung nimmt dann ab und erreicht ein Minimum; bei weiterer Erhöhung wird die Geschwindigkeit wiederum anfangs wachsen. Der Wassergehalt wird um so geringer bei höherer Temperatur, je grössere moleculare Veränderungen in der Constitution der Gele mit der Temperaturerhöhung verbunden sind. Geht man zu hohen Temperaturen über, so kann man plötzliche Verzögerungen oder Beschleunigungen der Zersetzungsgeschwindigkeit beobachten, wenn die Zersetzung bei jeder vorangegangenen Temperatur schon ein Minimum erreicht hat. Dieselben rühren von inneren Umlagerungen der Complexe her und lassen sich oft durch Farbenänderungen erkennen. Im Moment der völligen Entwässerung bemerkt man eine Incandescenzerscheinung, besonders beim Eisenoxyd, Titanoxyd und dem colloidalen Kupferantimoniat.

Unter günstigen Bedingungen können Colloide in chemische Hydrate von bestimmter Zusammensetzung übergehen. Der Unterschied zwischen beiden Zuständen ist bei diesen Substanzen dann gut erkennbar. Colloidales Berylliumoxyd erreicht bei 150° die Zusammensetzung $BeO + 1H_2O$, welche bis 215° constant bleibt, ähnlich Thonerde die Zusammensetzung $Al_2O_3 + 3H_2O$. In diesem doppelten Zustande existiren besonders die Oxyde der vierten MENDELEJEFF'schen Reihe. Allgemein tritt die Verwandlung in chemische Verbindungen ein, wenn das Colloid bei höherer Temperatur eine solche Zustandsänderung erleidet, dass es nicht mehr in dem Agens, welches es aufgelöst hat, als es Colloid war, löslich ist.

Die Annahme, dass bei der Entwässerung von Colloiden bestimmte chemische Verbindungen in wachsender, aber begrenzter Zahl entstehen (polymerisirte Oxydmolecüle mit abnehmender Zahl von Wassermolecülen zusammengemischt), ist durch das Studium des Verlaufes der Entwässerung als beseitigt anzusehen.

Am Schlusse giebt der Verf. nähere Mittheilung über seine Versuche an: über die Herstellung der Colloide, die Bestimmung des Wassergehaltes, der Entwässerungsgeschwindigkeit, der Dampfspannung, der Aufnahme des Wassers durch getrocknete Colloide.

Bein.

J. M. VAN BEMMELEN. Die Absorptionsverbindungen und das Absorptionsvermögen der Ackererde. Landwirthsch. Versuchsst. 35, 69, 1888. [ZS. phys. Chem. 2, 759 †.

Im Anschlusse an die obige Arbeit untersucht der Verf. das Verhalten der Gallerten oder Hydrogelen, welche sich aus wässerigen Lösungen von Colloiden ausscheiden, gegen Lösungen von Säuren und Salzen. Das Hydrogel der Kieselsäure nimmt aus denselben Mengen auf, die seinem Wassergehalt entsprechen; die Concentration in der Lösung und im Hydrogel ist also annähernd gleich. Aus Alkalisalzen schwacher Säuren wird nur die Basis erheblich aufgenommen. Basen werden überhaupt reichlicher absorbirt, wobei sich chemische Verbindungen bilden können. Die bloss absorbirten Substanzen sind durch Auswaschen zu entfernen. Zinnsäure, Metazinnsäure, Mangandioxyd absorbiren stärker und entziehen neutralen Lösungen oft so viel Basis, dass diese sauer werden. Die salzhaltigen Gelen geben ihren Gehalt an Substanz an eine zweite Lösung so ab, als ob diese reines Wasser wäre. Bei concentrirten Lösungen kann ein völliges Verdrängen der Substanzen stattfinden. Ein Gesetz über das Verhältniss der Concentrationen in der Lösung und in der Gele war nicht auffindbar.

Bein.

F. HOFMEISTER. Ueber die wasserentziehende Wirkung der Salze. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakologie 25, 1, 1888 †. [ZS. phys. Chem. 2, 860—862 †.

Die wasserentziehende Kraft der Salze wurde durch das Verhalten derselben gegen Colloide geprüft. Bei der Ausfällung des Eiweisses lassen sich die Salze in eine Reihe ordnen nach der Grösse der Anziehung des Globulins, welche dieselbe ist, ob man

das Globulin des Blutserums oder das Hühnereiweiss verwendet. Die Fällung kommt dadurch zu Stande, dass das zugefügte Salz dem Globulin sein Lösungsmittel entzieht. Die Reihenfolge der Salze und damit der Stärke der Wasseranziehung ist auch für andere Colloide, wie der Verf. in dieser Arbeit nachweist, die gleiche. Bestimmt wurde die unterste Fällungsgrenze, d. h. der niedrigste Salzgehalt, bei welchem zuerst eine Abscheidung der colloidalen Substanz eintritt. Untersucht wurden die Fällung des Leimes der Hausenblase (gewöhnlicher Leim konnte wegen der ihm stets anhaftenden Unreinlichkeiten nicht verwendet werden), des ölsauren Natrons (reiner Seifenlösung) durch Natronsalze, und des colloidalen Eisenoxydes, welches schon durch geringe Mengen Salz gefällt wird. Die wasserentziehende Wirkung der Salze gegen Colloide ist mit der Löslichkeitsherabsetzung eines Salzes durch ein zweites zu vergleichen.

Für eine 5,7 procentige Lösung von colloidalem Eisenoxyd ergab sich:

	Li	Na	K	NH_4	Mg
Phosphat	—	0,018	0,022	0,020	—
Citrat	—	0,018	0,026	0,023	—
Carbonat	—	0,023	0,03	—	—
Tartrat	—	0,025	0,028	0,019	—
Bicarbonat	—	0,042	0,055	—	—
Chromat	—	0,046	0,048	0,039	—
Sulfat	0,025	0,052	0,064	0,043	0,031
Acetat	—	0,099	0,109	0,115	0,098
Chlorid	—	0,364	0,470	0,483	0,540
Nitrat	—	0,632	0,749	0,637	0,600

Die Fällungswerthe für äquivalente Lösungen (von 1 g Moleculargewicht gelöst in 1000 g Wasser) sind für Kalium- und Natriumsalze gleich, ebenso für Chloride, Bromide, Jodide. Nitrate und Chlorate haben ein geringeres Fällungsvermögen. Die Fällung tritt bei den Colloiden für folgende Molecularconcentrationen der Salze ein:

	Serum-globulin	Eier-globulin	Leim	Eisen-oxyd	Oelsaures Natron
NaCl	4,02	3,90	5,16	0,62	1,46
KCl	3,91	3,94	—	0,63	—
NaBr	—	—	—	0,67	1,56
KBr	—	—	—	0,67	—
NaJ	—	—	—	0,64	1,34
KJ	—	—	—	0,66	—
$NaNO_3$	6,73	6,64	7,81	0,75	1,65
KNO_3	—	—	—	0,74	—
$NaClO_3$	—	7.13	—	0,85	1,60
$KClO_3$	—	—	—	0,84	—

Ein Vergleich mit den Coëfficienten i berechnet aus Gefrierpunkts- und Dampfdruckserniedrigungen und der isotonischen Coëfficienten von DE VRIES und J. HAMBURGER lässt die Parallelität der Reihen erkennen, besonders wenn man die verdünnteren Lösungen betrachtet, welche beim Eisencolloid benutzt wurden.

Bei mehrbasischen Säuren: Phosphat, Citrat, Sulfat, Carbonat Tartrat, Chromat, ist die Reihenfolge der Fällungsfähigkeit je nach dem angewandten Colloid verschieden. Das Fällungsvermögen ist bei Eisenoxyd um das Zehnfache grösser, bei Globulin und Leim gleich dem der einbasischen Säuren, bei ölsaurem Natron kleiner. Der Grund liegt in der verschiedenartigen (elektrolytischen und) hydrolytischen Spaltung, welche die mehrbasischen Salze in Lösung erleiden. Jedes der entstehenden Producte wirkt seinerseits auf das Colloid ein. Saure Salze beschleunigen bei Globulin die Fällung, Alkaligehalt ist indifferent; letzterer beschleunigt beim Eisenoxyd und hemmt beim ölsauren Natron.

Der Einfluss der Basis der Salze auf die wasserentziehende Kraft liess sich für Ammonium und Magnesium nicht genau bestimmen. Es wurde daher dieselbe colorimetrisch durch die Aenderung der rothen Färbung einer concentrirten Chlorkobaltlösung in eine blaue untersucht, welche durch die Bildung von Hydraten bedingt ist. Setzt man Salze zu, so wird sich bei derselben Concentration weniger Hydrat bilden, als ohne das Salz und die Färbung bleibt röther. Die Chloride von H, Na, K, Ca üben in äquivalenten Lösungen (gemäss der obigen Definition zusammengesetzt) die gleiche Wirkung aus; die von NH_4 und Mg haben ein geringeres Wasserentziehungsvermögen.

Im Anschlusse an die VAN'T HOFF'schen Betrachtungen sieht der Verf. als Maassstab für die Quellung von Colloiden, d. h. der Wasserentziehung von Wasser und Colloidmolecülen, den osmotischen Druck, an. *Bein.*

CH. LÜDEKING. Ueber das physikalische Verhalten von Lösungen der Colloide. Wied. Ann. 35, 552—557, 1888 †. [Chem. Ber. 21 [1], 774 †. ZS. phys. Chem. 3, 135, 1889 †. J. chem. Soc. 56, 92, 1889.

Entgegen den Angaben von GUTHRIE (Phil. Mag. (5) 2, 219, 1876), welcher den Siedepunkt einer 40 procentigen Gummilösung bei 98° und einer 45 procentigen Gelatinelösung bei 97,5° beobachtete, befindet sich der wahre Siedepunkt bei 100°. Die Dampfspannung der siedenden Lösung ist, wie es bei Lösungen der

Fall sein muss, um etwa 2 mm kleiner, als die des reinen Wassers. Auch Stärke-, Dextrin- und Agar-Agarlösungen zeigten ein gleiches Verhalten.

Bei Gelatine- und Gummilösungen findet ebenfalls eine Gefrierpunktsherabsetzung statt. Beim Erstarren scheiden sich reine Eiskrystalle aus. Die Gelatine bleibt gelöst. Ein Gelatineblättchen behält aber noch bei -18^0 seine volle Elasticität. Das specifische Gewicht der wässerigen Lösungen von Gelatine wurde durch Wägung der Gelatineblätter in Luft und in Wasser ermittelt, für eine Lösung

$$\text{von } \left.\begin{matrix}50\\25\\10\end{matrix}\right\} \text{ Proc. Gehalt fand sich dasselbe } = \left\{\begin{matrix}1{,}242\\1{,}135\\1{,}069.\end{matrix}\right.$$

Auch Versuche über die Abnahme des specifischen Gewichtes der Gelatineblätter bei allmähligem Verdunsten des Wassers wiesen darauf hin, dass bei der Aufnahme des Wassers durch Gelatine eine starke Contraction eintritt. *Bein.*

Litteratur.

Edlund. Referat über Arrhenius, Theorie der isohydrischen Gleichungen. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. **45**, 217, 1888.

Koller. Ueber die Lösungsmittel des Kautschuks und die Herstellung von Kautschuklösungen. Polyt. Notbl. **43**, 189—190.

J. Kannonikow. Ueber Beziehungen zwischen dem Drehungs- und Brechungswinkel von Lösungen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 1888, 571—578, 686—693. [Ostwald, ZS. phys. Chem. **4**, 482—483.

P. Latschinow. Ueber das Verhalten des Kupfersulfats zu Wasser, Ammoniak und Chlorwasserstoff. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 1888 [1], 586, 657, 707. [Chem. Ber. **22** [2], 192.

J. F. Schröder. Ueber übersättigte Lösungen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. **19** [1], 698—699. [Chem. Centralbl. 1889 [1], 778.

R. B.

7d. Diffusion.

H. DE VRIES. Osmotische Versuche mit lebenden Membranen. (Mit 3 Holzschnitten.) ZS. f. physik. Chem. **2**, 415—432†. [Chem. Ber. **21** [1], 467†. Chem. Centralbl. (3) **19**, 976. J. chem. Soc. **54**, 1153—1154.

VAN'T HOFF hat (Arch. Néerl. **20**, 1886) den Satz theoretisch abgeleitet, dass isotonische Lösungen, d. h. Lösungen von demselben osmotischen Drucke, denselben Gefrierpunkt und dieselbe Dampfspannung haben, gleichgültig, welche Substanz in der wässerigen Lösung sich befindet. Um festzustellen, welches die Concentration sei, bei der Salzlösungen isotonisch sind, vergleicht der Verf. den osmotischen Druck der Lösung mit demjenigen, welchen die Zellsäfte bestimmter Pflanzenzellen ausüben. Führt man die Bestimmung für eine Reihe von Substanzen mit demselben Pflanzengewebe aus, so sind die gefundenen Concentrationen auch unter sich isotonisch und die Resultate werden von den zufälligen Eigenschaften der benutzten Pflanzenzellen unabhängig. Für diese Versuche erwiesen sich die Oberhäute von drei Pflanzen: Tradescantia discolor, Cureuma rubricaulis, Begonia manicata brauchbar. Man legt dünne tangentiale Schnitte dieser Gewebe in Salzlösungen, die dieselben chemisch nicht angreifen. Die den Zellsaft einschliessende Membran, die Protoplaste, ist für gelöste Substanzen impermeabel, für Wasser jedoch permeabel. Haben wir Lösungen, die einen kleineren osmotischen Druck ausüben, als die Lösung, die im Zellsaft enthalten ist und die einen Druck von vier bis sechs Atmosphären ausübt, so wird Wasser in den Zellkern eindringen, wodurch die Concentration und der osmotische Druck herabgesetzt wird. Dem Eindringen des Wassers ist aber durch die Starrheit der Zellhäute eine Grenze gesetzt. Ueben die Lösungen einen grösseren osmotischen Druck aus, so wird Wasser aus dem Zellkern heraustreten und das Volumen des Saftes wird kleiner, und es hört auf, die ganze Höhlung der Zelle auszufüllen.

Diese sogenannte Plasmolyse, die Concentration, bei der der Zellinhalt sich zu verkleinern anfängt, lässt sich unter dem Mikro-

skope leicht verfolgen und genau bestimmen, wenn man eine eingehende Kenntniss der osmotischen Eigenschaften der betreffenden Zellen besitzt. Man stellt die Concentration so für mehrere Salze fest, welche dann bei derselben nicht nur mit dem Zellsaft, sondern auch unter sich isotonisch sind.

Auf diese Weise wurde eine Reihe von isotonischen Coëfficienten bestimmt, indem als Normalsalzlösung diejenige Salpeterlösung angenommen wurde, die mit dem Zellsaft isotonisch ist, und ihr Coëfficient willkürlich = 3 gesetzt wurde. Die erhaltenen Zahlen werden dann noch mit den durch einige andere osmotische Methoden erhaltenen, die ebenfalls auf der Aenderung der Spannung der Zellengewebe beruhen, verglichen, sowie mit der Methode von Hamburger, welcher die Concentration von Salzlösungen bestimmte, bei der gerade die rothen Blutkörperchen sich schwebend erhalten und kein Farbstoff in die Lösung austritt.

Für organische Stoffe, sowie für die Salze der Erdalkalien mit zwei basischen Säuren ist der Coëfficient = 2 (1,78 bis 2,02), für die Salze der Alkalien mit einbasischen Säuren nahe = 3, für die mit zweibasischen Säuren = 4 (3,9 bis 4,1). Die Chloride der Erdalkalien haben einen Coëfficienten zu 4,3, das neutrale citronensaure Kalium = 5.

Der Vergleich dieser Werthe mit den von Tammann bestimmten molecularen Erniedrigungen der Dampfspannung und mit den von Raoult gefundenen molecularen Erniedrigungen des Gefrierpunktes ergiebt eine vollkommene Parallalelität. Der Van't Hoff'sche Satz, dass Lösungen gleicher osmotischer Kraft auch denselben Gefrierpunkt und dieselbe Dampfspannung besitzen, ist damit auch experimentell bewiesen. Hierdurch bestätigt sich auch die von Arrhenius (ZS. phys. Chem. 1, 631, 1887) auf Grund der elektrolytischen Dissociationstheorie aufgestellte Beziehung der angenäherten Proportionalität zwischen dem molecularen elektrischen Leitvermögen und dem Dissociationsgrade, wie er sich aus den Gefrierpunktserniedrigungen ergab.

Die Uebereinstimmung der Zahlenreihen ist eine Stütze für den Satz, dass der osmotische Druck von der Summe der nicht dissociirten Molecüle und der Ionen bestimmt wird. Schliesslich hat der Verf. noch, ebenso wie sich aus den Erniedrigungen des Gefrierpunktes und des Dampfdruckes das Moleculargewicht der gelösten Stoffe berechnen lässt, auch aus den isotonischen Coëfficienten dasselbe für die Raffinose bestimmt. *Bein.*

H. DE VRIES. Le coëfficient isotonique de la glycerine. Arch. Néerl, **22**, 384—391†. Bot. Ztg. **46**, 229—235, 245—254, 1888.

Das Glycerin spielt eine grosse Rolle für die Ernährung der Pflanzen. Die grünen Blätter und die Algen absorbiren ebenso wie Zucker auch Glycerin und bilden Stärke daraus. Verf. bestätigt die Resultate von KLEBS, dass die Plasmolyse von Pflanzenzellen bei Glycerin nach einiger Zeit aufhört, während sonst die Zellenmembranen für gelöste Stoffe nicht durchlässig sind. Zur Bestimmung des isotonischen Coëfficienten konnte nur Begonia manicata benutzt werden, deren Plasmolyse nicht verschwindet.

Setzt man für KNO_3 den isotonischen Coëfficienten = 3, so ergiebt sich für Glycerin derselbe = 1,78. Folgende Tabelle stellt diese Coëfficienten mit denen der Gefrierpunktserniedrigung für einige wichtige Stoffe des Pflanzenreiches zusammen.

	Isotonischer Coëfficient	Gefrierpunkts-erniedrigung
Glycerin	1,78	17,1
Rohrzucker	1,88	18,5
Invertzucker	1,88	19,3
Malonsäure	1,98	18,7
Citronensäure	2,02	19,3
Weinsäure	2,02	19,5

Bein.

G. TAMMANN. Ueber Osmose durch Niederschlagsmembranen. Wied. Ann. **34**, 299—315, 1888†. [ZS. phys. Chem. **2**, 512†. Chem. Ber. **21** [2], 395. Chem. Centralbl. (3) **19**, 846. J. de phys. **8**, 428, 1889. J. chem. Soc. **54**, 898.

Trennt eine Niederschlagsmembran eine Lösung von ihrem Lösungsmittel und vermag der gelöste Stoff diese Membran nicht zu durchdringen, so hängt der osmotische Coëfficient, nämlich die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit der Membran strömende Menge des Lösungsmittels von der Structur der Membranen und von der Concentration der Lösungen ab.

Sind zwei Lösungen gleicher Dampfspannung durch eine solche Membran getrennt, so findet keine Osmose statt (vgl. VAN'T HOFF, ZS. phys. Chem. **1**, 493). Lässt man eine Lösung bestimmter Concentration in eine andere treten, welche mit der ersten eine

„halb durchlässige“ Membran bildet, so wird in dem von einer solchen Haut umschlossenen Tropfen entweder ein osmotischer Wasserstrom ein- oder austreten, je nachdem die eingeschlossene Lösung einen grösseren oder geringeren osmotischen Druck ausübt resp. eine kleinere oder grössere Dampfspannung besitzt. Diese Strömungen kann man durch den Schlierenapparat sichtbar machen und durch allmähliches Verdünnen der einen oder anderen Lösung lässt sich der Punkt des osmotischen Gleichgewichtes feststellen.

Am brauchbarsten von den vielen erprobten Membranen erwiesen sich diejenigen aus Ferrocyanzink und Ferrocyankupfer, welche in der That für die meisten Salze und organischen Stoffe undurchdringlich sind. Doch treten auch bei diesen Unregelmässigkeiten auf bei Anwendung einiger Salzlösungen, deren Erklärung erst durch eine eingehende Untersuchung der Natur dieser Membranen zu finden sein wird.

Die folgende Tabelle giebt die Versuchsresultate an, die mit einer Ferrocyankaliumlösung isoosmotischer Concentrationen, ausgedrückt in Molecularconcentrationen n (die Anzahl Grammmolecüle auf 1000 g Wasser), erhalten wurden.

K_4FeCy_6	Concentration $n =$				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$CuCl_2$	0,09	0,193	0,305	0,422	0,550
$Cu(NO_3)_2$	0,08	0,170	0,280	0,392	0,510
$Cu(CH_3COO)_2$ . . .	0,07	0,128	0,180	—	—
$CuSO_4$	0,04	0,075	0,104	0,140	0,173
$ZnCl_2$	0,09	0,200	0,320	0,435	0,550
$Zn(NO_3)_2$	0,10	0,211	0,344	0,452	0,615
$ZnSO_4$	0,05	0,095	0,130	0,148	0,182

Die osmotischen Concentrationen für Lösungen organischer Substanzen und einiger Salze wurden erhalten, indem man zu bekannten Kupfer- resp. Zinksalzlösungen die zu untersuchenden Stoffe zusetzte und darüber die Ferrocyankaliumlösung schichtete. Das Gesetz, dass der osmotische Druck eines Gemenges gleich dem Partialdruck der einzelnen Componenten ist, wurde dabei als gültig angenommen.

Der Verfasser berechnet sodann aus seinen früheren Untersuchungen die Concentrationen der Lösungen, welche gleiche Dampfspannung mit seinen Ferrocyankaliumlösungen haben, die

als Normale dienen. Er findet, dass diese mit den Werthen des gleichen osmotischen Druckes zusammenfallen, sofern nicht die gelösten Körper schon selbst eine bedeutende Dampfspannung besitzen. Bei letzteren fällt aber die Concentration, bei welcher diese denselben Gefrierpunkt haben, wie die Normallösungen, d. h. bei welchen die gleiche Gefrierpunktserniedriguug stattfindet (innerhalb der ziemlich bedeutenden Fehlergrenzen), mit der der isoosmotischen Concentration zusammen. *Bein.*

R. BÖRNSTEIN. Auffallender Verlauf eines Diffusionsversuches. Verh. phys. Ges. Berlin 7, 9—10†. [Beibl. 13, 63, 1889.

Wenn man Kupfersulfat, Eisenchlorid oder Chlorcalciumstücke in ein mit Kaliumsilicat gefülltes Probirgläschen wirft, so wächst bekanntlich die Niederschlagsmembran sehr rasch an, da dieselbe durch die hineindiffundirende Flüssigkeit bald gesprengt wird und sich sofort an diesen Stellen bei der Berührung der äusseren und inneren Flüssigkeiten eine neue Membran bildet. Als einmal die Lösung vierzehn Tage sich selbst überlassen war, fand man die den Niederschlag bildenden Substanzen in horizontalen Schichten von $^1/_2$ mm Dicke geordnet, oben das blaue Kupfersalz, dann folgte das farblose Silicat und unten das braune Eisensalz, das wiederum in Schichten getrennt war. *Bein.*

H. LEPLAY. Theoretische und praktische Studien über die Erscheinungen der Endosmose nach DUTROCHET, der osmotischen Analysen oder Osmose nach DUBRUNFAUT, der Dialyse nach GRAHAM. Bull. de l'ass. de Chim. 1887, 297. Mem. scient. Quesneville (4) 1, Dec. 1887. Neue ZS. f. Rübenz.-Ind. 19, 218—222, 229—231†. Chem. Centralbl. (3) 19, 159†. [Chem. News 57, 141.

C. SCHEIBLER. Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatze von LEPLAY in Betreff der Erklärungsweise der osmotischen Erscheinungen. Neue ZS. f. Rübenz.-Ind. 19, 231. [Chem. Centralbl. (3) 19, 159†.

Mittelst eines Osmometer genannten Apparates, dessen Beschreibung hier nicht gegeben werden kann, konnte die Schnelligkeit der Osmose jedes einzelnen der in der Melasse befindlichen Stoffe in wässeriger oder in der Melasselösung untersucht werden, sowie die Abhängigkeit der Osmose von der Concentration und von

der Temperatur. Ferner wurde untersucht, welchen Einfluss die Beschaffenheit der die Osmose ermöglichenden Membranen (aus Pergamentpapier) auf die Geschwindigkeit der Osmose ausüben.

Leplay stellte für die Ursache der Wirkungsweise des Pergamentpapieres dieselbe Erklärung auf, wie sie Scheibler schon früher gegeben hatte. Dies hebt der Letztere besonders hervor. Es ist die zu Osmose dienende Membran als eine Art Sieb aufzufassen, durch welches die kleineren Atome hindurchgehen. Die nicht krystallisirbaren Verbindungen (Colloide? d. Ref.) scheinen durch das in Folge der Osmose eindringende Wasser die Neigung zu bekommen, sich unter einander zusammenzuballen oder aufzuquellen und dadurch unfähig zu werden, die Sieblöcher der Membranen zu passiren (vgl. hierzu die Erklärung über die Wirkungsweise der halbdurchlässigen Membranen: Ostwald, ZS. phys. Chem. **6**, 71, 1890; Tammann, ZS. phys. Chem. **10**, 255, 1892; Walden, ZS. phys. Chem. **10**, 699, 1892. *Bein.*

Fr. Rüdorff. Zur Constitution der Lösungen. Chem. Ber. **21**, 4—11, 1882—1886, 3044—3050†. [Beibl. **12**, 231; **13**, 11, 127, 1889. Chem. Centralbl. (3) **19**, 240, 1522. Bull. Soc. chim. **49**, 619; (3) **1**, 352, 1889. J. chem. Soc. **54**, 342, 899; **56**, 98, 1889. ZS. phys. Chem. **2**, 977.

Lässt man Doppelsalze, wie das saure Kaliumsulfat, Alaun, das Kaliumzinksulfat u. a. m., diffundiren, so besitzen deren Bestandtheile in den Lösungen dieselbe Diffusionsgeschwindigkeit, als wenn sie einzeln gelöst wären. Man kann dies experimentell dadurch erkennen, dass die Salze im Diffusat in anderem Verhältniss zu einander stehen, als in der ursprünglichen Lösung. Aus diesen Versuchen von Graham, Marignac etc. ist der Schluss gezogen worden, dass Doppelsalze in Lösungen überhaupt nicht bestehen.

Der Verf. hat die Versuche weiter ausgedehnt. Die Lösungen, welche gegen reines Wasser diffundirten, befanden sich in kleinen Fläschchen, deren abgesprengter Boden durch eine Membran geschlossen war. Pergamentpapier verhielt sich sehr unregelmässig wegen seiner ungleichförmigen Pergamentirung. Es wurde daher Goldschlägerhaut verwendet, die auf ihre Durchlässigkeit untersucht worden war. Die Zersetzung der Doppelsalze hängt sehr stark von der Zeitdauer der Diffusion ab.

Die Versuche, welche fast alle eine gleiche Zeit hindurch dauerten, erwiesen, dass Doppelsalze, wie die Doppelsulfate oder

Chloride der Alkalien und Erdalkalien mit Metallen, wie Ni, Mn, Cr, Cd, Cu, Zn, in Lösungen nicht existenzfähig sind. Als wahre Doppelsalze zeigten sich die Doppelcyanide von Kalium mit den Schwermetallen, Natriumplatinchlorid und Natrium(Kalium)eisenoxalat(chromoxalat). Nur mussten diese Salze in ganz reinem Zustande angewendet werden. Denn, wenn eine Salzcomponente im Ueberschuss vorhanden war, so diffundirte diese schneller, als das Doppelsalz, und es schien alsdann eine Zersetzung stattgefunden zu haben. Bei reinen Salzen blieb aber das Verhältniss in der Lösung und im Diffusat unverändert.

In der zweiten Arbeit zeigt der Verf., dass in der gesättigten Lösung von Doppelsalzen, welche in verdünnten Lösungen zersetzt sind, diese Lösungen doch beständig sind. Legt man auf die Membran selbst Krystalle der Doppelsalze, so dass die die Membran durchdringende Lösung wirklich gesättigt ist, so bleibt auch in dem Diffusat bei Kaliumkupfersulfat, Ammoniummagnesiumsulfat, Kaliumchromalaun, Ammoniummangansulfat und Ammoniumzinkchlorid das Verhältniss der Salze ungeändert. Es treten erst kurz vor der Krystallisation die Bestandtheile zu einer molecularen Verbindung zusammen.

In der dritten Arbeit weist der Verf. nach, dass sämmtliche untersuchten Doppelsulfate, sowohl diejenigen, die mit 6, als die mit 24 Wassermolecülen krystallisiren, in Lösungen nicht bestehen. Auch die sauren Salze, wie $KHSO_4$, werden in freie Säure und Neutralsalz zerlegt, wie es schon Rose, Pogg. 82, 545, nachgewiesen hatte. Aetherschwefelsaures Kali ist als eine moleculare Verbindung zu betrachten.

Doppeloxalate und Tartrate, sowie saure Salze dieser Säuren sind unzersetzt, z. B.:

$$3K_2C_2O_4 + Fe_2(C_2O_4)_3 + 6aq \quad 2NH_4HC_2O_4 + H_2O$$
$$3Na_2C_2O_4 + Fe_2(C_2O_4)_3 + 6aq \quad NaHC_4H_4O_6 + H_2O$$
$$3K_2C_2O_4 + Cr_2(C_2O_4)_3 + 6aq \quad 2K(SbO)C_4H_4O_6 + H_2O.$$

Nur das sogenannte übersaure Ammoniumoxalat, wie $NH_4HC_2O_4 + C_2H_2O_4 + 2aq$ ist zersetzt in saures Oxalat und freie Oxalsäure.

Die Verbindungen der Chromsäure, wie K_2CrO_4 und $K_2Cr_2O_7$ diffundiren, wie es schon die Untersuchungen über die moleculare Leitfähigkeit erwarten liessen, unzersetzt. Das $(NH_4)_2CrO_4 + MgCrO_4 + 6aq$ wird aber zersetzt. Ebenso ist auch die Verbindung $KCl + HgCy_2$ in Lösungen unbeständig.

Von Doppelchloriden bilden unzersetzte, wahre Doppelsalze: Natrium(Kalium)platinchlorid, Ammoniumquecksilberchlorid, ebenso alle Doppelcyanide, von denen eine ganze Reihe untersucht wurde.

NaH_2PO_4 und Na_2HPO_4 sind beständig in Lösung, unbeständig ist nur das neutrale Na_3PO_4; die verschiedenen Citronensäuren, Natriumsalze sind ebenfalls unzersetzt. *Bein.*

L. Mangin. Sur la perméabilité de l'épiderme des feuilles pour les gaz. C. R. **106**, 771—774, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 581 †.

Die Durchlässigkeit der Epidermis von Luftblättern für Gase, wie Wasserstoff und Kohlensäure, ist sehr gering, besonders schwach für Pflanzen mit ausdauernden Blättern, grösser für Pflanzen mit abfallenden Blättern. Bei Pflanzen, bei denen die Epidermis der beiden Blattoberflächen verschieden ist, ist die Durchlässigkeit der unteren Fläche grösser als die der oberen. Die Durchlässigkeit von Blättern, welche eine starke Cutis besitzen, ist durch eine Art von Wachs sehr geschwächt. Die Durchlässigkeit von „untergetauchten" Blättern ist viel grösser, als die der Luftblätter.

Bein.

A. Weinhold. Diffusion einer Salzlösung. ZS. f. Unterr. **1**, 262—263.

Verf. füllt ein U-Rohr, das die Form der Clark'schen Normalelemente hat, dessen einer Schenkel weit, dessen anderer sehr eng ist, erst mit Wasser und verdrängt dann dasselbe durch gelbe Kaliumchromatlösung, die in den engen Schenkel gegossen wird. Das Abflussrohr des weiten Schenkels öffnet man, sobald die gefärbte schwere Lösung das Niveau des Abflussrohres erreicht. Es bildet sich dann durch das Abfliessen der gelben Lösung eine scharfe Trennungsfläche mit dem Wasser aus. Nach einiger Zeit geht diese Zone in eine fast undurchsichtige Schicht von merklicher Breite über. *Bein.*

P. H. Doyes. Diffusion der Flüssigkeiten. Diss. Leiden 1887. 124 S. [Beibl. **12**, 20—23†.

Der Verf. giebt in einer Einleitung die Ableitung der partiellen Differentialgleichung:

$$1) \qquad \frac{\partial u}{\partial t} = k \left\{ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 1/q \frac{dq}{dx} \frac{\partial u}{\partial x} \right\}$$

unter Annahme der FICK'schen Hypothese (Pogg. Ann. 94, 59, 1855) und zeigt, dass für beide Bestandtheile des diffundirenden Gemisches die obige Gleichung gilt.

Im ersten Abschnitt wird nachgewiesen, dass auch für die allgemeine Form der Diffusionsgleichung nur eine eindeutige Lösung besteht.

Die zwei Principien der Superposition und der Reflexion werden für die allgemeine Form bewiesen. Es werden nach bekannten Methoden die verschiedenen Lösungen der Differentialgleichung

$$2) \qquad \frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

gegeben. Durch wiederholte Anwendung des Superpositions- und Reflexionsprincipes ergiebt sich als Lösung:

$$3) \qquad u = \frac{u_0}{\sqrt{\pi}} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \int_{\frac{x-h_1+2nh}{2\sqrt{kt}}}^{\frac{x+h_1+2nh}{2\sqrt{kt}}} e^{-\beta^2} d\beta$$

(wo n alle ganzen Zahlen bedeutet).

In anderer Form lässt sich diese Gleichung auch schreiben:

$$4) \qquad u = \frac{u_0}{2h} \int_{x-h_1}^{x+h_1} \Theta_{(w+h)} dw$$

(wo $\Theta_{(x)}$ die erste von JACOBI eingeführte Function ist).

Zum Schlusse wird die Differentialgleichung 1) der Diffusion integrirt für den speciellen Fall der Kegelform des Gefässes, wobei die Gleichung die einfachere Form

$$5) \qquad \frac{\partial v}{\partial t} = k \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$$

annimmt durch die Substitution $v = u_{(x+d)}$.

Der Schwerpunkt der ganzen Arbeit liegt im zweiten und dritten Abschnitte. In diesen ist die Beschreibung und die Kritik sämmtlicher bisher angewandter Methoden und die Vergleichung der verschiedenen erreichten Genauigkeiten gegeben, mit Ausnahme der BEILSTEIN'schen und LONG'schen Versuche. Besonders eingehend wird die F. WEBER'sche Methode (Wied. Ann. 7, 469) untersucht. Der Verf. giebt ein Mittel an, um die Fehlerquellen derselben zu beseitigen und es zu ermöglichen, nicht bloss das FICK'sche Gesetz zu controliren, sondern auch aus den Beob-

achtungen das Elementargesetz abzuleiten. Die Berechtigung der Berechnung der Diffusionscoëfficienten, wie sie insbesondere von Stefan abgeleitet ist, wird eingehend untersucht.

Um die Diffusion selbst messen zu können, bedient sich der Verf. einer optischen Methode. Er setzt einen kleineren Cylinder, welcher mit der höchstens 0,2 proc. Zuckerlösung gefüllt ist, in einen grösseren mit reinem Wasser und untersucht die Aenderung des Zuckergehaltes in dem engeren Cylinder mit der Zeit, indem er mittelst eines vertical aufgestellten Saccharimeters die Aenderung der Drehung der Polarisationsebene durch die Lösung misst.

Ist „α" der Drehungswinkel am Anfange des Versuches, „β" der Winkel zur Zeit t und „l" die Länge des inneren Cylinders, so ist die Diffusionsconstante:

$$k = \pi^2 \frac{l}{4t}\left(1 - \frac{\beta}{\alpha}\right)^2 \text{ für: } \frac{\pi^2 kt}{4l^2} < 1.$$

Die Versuche selbst sind nur als vorläufige zu betrachten.

Es wird noch eine zweite Methode vorgeschlagen, um aus der Dampfspannung oberhalb der obersten Schicht der Flüssigkeit die Concentration in jener Schicht zu finden.

In einem theoretischen Anhange wird noch der Unterschied zwischen der Diffusion der Gase und der der Flüssigkeiten besprochen. In anderer Weise, als es Stefan gethan hat (Wied. Ann. **19**, 655, 1886), wird bewiesen, dass die Dichtigkeit der Grenzschicht einer Flüssigkeit veränderlich ist, und dass die Dicke dieser Schicht beträchtlich grösser ist, als der Radius der Attractionssphäre. *Bein.*

J. D. R. Scheffer. Untersuchungen über die Diffusion wässeriger Lösungen. Auszug aus einer d. k. Akad. d. Wissenschaft. in Amsterdam mitgetheilten Abhandlung. ZS. phys. Chem. **2**, 390†. [Beibl. **12**, 751†. Chem. Ber. **21** [2], 466. Chem. Centralbl. (3) **19**, 993. J. Chem. Soc. **54**, 1144.

Um die Diffusion von Wasser oder verdünnten Lösungen gegen concentrirte zu messen, füllt der Verf. nach dem Vorgang Graham's eine Glasflasche von 90 ccm zu $^3/_4$ ihres cylindrischen Theiles mit der Lösung, welche gegen die concentrirte diffundiren soll. Durch den eingeschliffenen Stopfen der Flasche geht eine bis zum Boden reichende, mit Hahn versehene Pipette, die, mit der

concentrirten Lösung gefüllt, in das Gefäss eingesetzt wird. Der Apparat wird sich selbst überlassen, nachdem der Inhalt der Pipette so weit, ohne Strömungen in der Flasche hervorzurufen, entleert ist, dass das letzte Viertel der Flasche ausgefüllt ist. Zur Beendigung des Versuches wurde durch eine bestimmte Quantität der Lösung, die man durch die Pipette nachgoss, der Inhalt des Gefässes schichtweise durch ein ebenfalls in den Stopfen der Flasche eingeschmolzenes Glasröhrchen hinausgedrängt und auf seinen Salzgehalt untersucht. Die Berechnung der Diffusionscoëfficienten aus dem Gehalt der vier Schichten, in welche der Inhalt der Flaschen getheilt wurde, geschah nach STEFAN's Tafeln (Soc. Wien. Akad. 79, 1879; Beibl. 4, 338).

Es ergab sich, dass der Diffusionscoëfficient von Salzsäurelösungen gegen Wasser, deren Gehalt von etwa 31 Proc. bis 20 Proc. sich änderte, stark mit abnehmender Concentration sich verminderte, von etwa 2,4 auf 1,8; dass dies ferner auch noch bei verdünnteren Lösungen der Fall ist, nur dass der Einfluss der Verdünnung um so schwächer wird, je verdünnter die zu untersuchende Lösung ist. Weiter diffundiren concentrirte Salzsäurelösungen viel leichter in weniger concentrirte, als gegen Wasser. Für Salpetersäure ergaben sich analoge Resultate; Wein- und Traubensäure ergaben gleiche Diffusionscoëfficienten, wodurch auf eine gleiche Constitution derselben in Lösung hingewiesen ist. Die Beobachtungen wurden dann noch auf eine ganze Reihe von Säuren, Basen und Salzen ausgedehnt.

Es zeigte sich, dass in Uebereinstimmung mit früheren Beobachtungen von GRAHAM, WEBER, SCHUMEISTER für einige Substanzen die Diffusionscoëfficienten mit der Concentration zunahmen, für andere dagegen abnahmen.

Abweichungen der theoretischen Berechnung des Schichtengehaltes gegen das Experiment finden sich vor Allem bei der Diffusion von concentrirten Salzsäurelösungen und Silbernitratlösungen gegen Wasser. Dieselben verschwinden, wenn die concentrirten Lösungen gegen verdünnte diffundiren. Zur Erklärung dieser Erscheinungen, sowie der verschiedenartigen Veränderung der Diffusionscoëfficienten mit der Concentration greift der Verf. auf die von L. MEYER eingeführte Theorie zurück, dass in concentrirten Lösungen noch Gruppen von Wassermolecülen vorhanden seien oder von Molecularaggregaten, die mit dem Wasser der Lösung zu Hydraten verbunden wären, welche stufenweise entweder bei der Verdünnung zerfielen, oder dass sich wasserreichere

Molecularaggregate bilden, und zwar um so vollständiger, je bedeutender die Verdünnung der Lösung ist.

Es kann also bei concentrirten Lösungen von einer „Diffusionsconstante" nicht mehr die Rede sein. Eine reine Beziehung zwischen den Diffusionscoëfficienten und den übrigen Eigenschaften der Lösungen lässt sich nur bei solchen Lösungen gewinnen, welche so weit verdünnt sind, dass stärkere Verdünnung keine molecularen Aenderungen mehr hervorrufen kann (also bei „unendlich" verdünnten Lösungen). *Bein.*

J. J. Coleman. On a new diffusiometer and other apparatus for liquid diffusion. Part. II. Proc. Edinb. **15**, 249—255†. [Beibl. **13**, 786, 1889†.

Um das Fortschreiten der Diffusion sichtbar zu machen, wurde eine Röhre von der Form der Barometerröhren mit einer wässerigen Lösung einer Substanz als Indicator (Methylorange) gefüllt, die ihre Farbe änderte, sobald Säure oder Alkali in der Röhre aufstieg. Die Röhre tauchte in die Substanz, deren Diffusion untersucht wurde. Es wurde das Fortschreiten der Grenzzone mit der Zeit beobachtet. Um die Diffusion von Salzen beobachten zu können, wurden dem Röhreninhalt Gelatine oder 5 Proc. japanischen Fischleimes zugesetzt. Als Indicatoren dienten neben Methylorange lösliche Silbersalze für Chloride (auch für Salzsäure) und auch gefälltes rothes Silberchromat, das sich in weisses Chlorsilber verwandelt, für Sulfate Baryumsalze, wobei man das Fortschreiten des Niederschlages von Baryumsulfat mit der Zeit beobachtete. Die Diffusion wurde bis zu 40 Tagen Dauer untersucht. Die Geschwindigkeit war unter den verschiedenen Bedingungen der Quadratwurzel aus der Diffusionszeit proportional. Nur war bei der Diffusion in Gelatine der Betrag der diffundirten Menge geringer, als bei der Diffusion in Wasser. Die Gelatinelösungen zeigen aber denselben Werth, welches auch der zugesetzte Indicator ist. Die Substanzen, deren Diffusion durch die Zeit des Emporsteigens gemessen wurde, waren die Elektrolyte: HCl, HNO_3, H_2SO_4, KHO, NaHO KCl, NaCl, LiCl, $MgCl_2$. *Bein.*

L. Chabry. Procédé nouveau pour étudier la diffusion des acides. J. de phys. (2) **7**, 114—122†. [Beibl. **12**, 446†. ZS. phys. Chem. **2**, 440.

Um die Diffusion zu messen, taucht der Verf. ein mit einem Hahn verschliessbares, durch Orceïn blau gefärbtes Rohr ein wenig in eine Säurelösung ein, deren Diffusion untersucht werden soll. Die Säure färbt den Inhalt des Rohres roth und man kann das Fortschreiten der Grenzzone, wo das Roth in Blau übergeht, mit der Zeit verfolgen.

Das Aufsteigen der Säure geschieht im Anfange sehr rasch und man muss sich zur Zeitmessung einer mikroskopischen Ablesung und eines Chronoskopes bedienen. Nach fünf Minuten etwa verlangsamt sich die Bewegung schon beträchtlich. Durch Herausnehmen und Neufüllung des Rohres lässt sich der Versuch beliebig oft wiederholen. Durch Versetzen der Orceïnlösung mit Gelatine kann man jede Strömung, wie auch die Unsicherheit betreffs des Niveaus, von dem der Anfang der Diffusion zu zählen ist, vermeiden. Die Dimensionen der Apparate haben keinen Einfluss auf die Diffusionsgeschwindigkeit.

Das FICK'sche Gesetz, wonach die Diffusionsgeschwindigkeit der Quadratwurzel aus der Zeit umgekehrt proportional ist, scheint nur eine Annäherung zu sein. Die Diffusion der Säure gegen die Gelatinelösung lässt eine starke Aenderung des Ausdruckes $\frac{H}{\sqrt{T}}$, wo H die Höhe ist, bis zu welcher die Säure im Rohr während der Zeit T gestiegen ist, erkennen, nämlich von 0,707 bis 0,956 in ganz regelmässiger Weise. Beobachtet wurde etwa 60 Minuten lang. Die Schwere hat keinen Einfluss auf die Diffusionsgeschwindigkeit, wie schon STEFAN gefunden hatte. Dieselbe hängt aber stark ab von der Concentration der Säure und der Temperatur.

In ähnlicher Weise verfolgt auch der Verf. das Emporsteigen der Säure in einem thierischen Gewebe, in hyalinischem Knorpel. Die Diffusion findet auch hier angenähert nach dem FICK'schen Gesetze statt, und zwar noch langsamer als in Gelatine. *Bein.*

Litteratur.

J. VAN'T HOFF. The function of osmotic pressure in the analogy between solutions and gases. Phil. Mag. (5) **26**, 81—105. Proc. phys. Soc. London **9**, 307—334. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1455; Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **1**, 481—508; diese Ber. **43** [1], 523—526, 1887.

J. D. R. SCHEFFER. Recherches sur la diffusion de quelques composés inorganiques et organiques. Natuurkundige Verhandl. d. Akademie te Amsterdam **16**, 1 ff., 1888. [Rec. trav. chim. **7**, 123—140, 1888.

Sir W. THOMSON. Note on the determination of diffusivity in absolute measure from Mr. COLEMAN's experiments. Proc. Edinb. **15**, 255. Nur Titel.

R. B.

7e. Absorption und Adsorption.

E. Lietzmann. Permeability of vegetable membranes for air. Bied. Centr. 497, 1888. Rundsch. 2, 364, 1887. J. Chem. Soc. 54, 1023†.

Korklamellen sind selbst bei grossen Druckdifferenzen für Gase undurchlässig, während die zarten Zellmembranen des Wassergewebes der Blätter von Peperomia magnolifolia und auch die Cuticula im imbibirten Zustande für Luft durchlässig sind. Die Luft geht leichter durch mit Wasser gesättigte, als durch lufttrockene Membranen. Auch die Membranen von holzartigen Geweben sind um so leichter durchlässig, je feuchter sie sind. Thierische Membranen folgen denselben Gesetzen, wie pflanzliche Membranen. *Bein.*

G. Hüfner. Einige Versuche über die Absorption von Gasen durch grauen vulcanisirten Kautschuk. Wied. Ann. 34, 1—10†. [ZS. f. phys. Chem. 2, 509. Chem. Ber. 21 [1], 337. Chem. Centralbl. (3) 19, 665. J. de phys. (2) 8, 435, 1889. J. Chem. Soc. 44, 783. [Fresenius, ZS. f. anal. Chem. 28, 38.

Mittelst des schon früher (Wied. Ann. 16, 267, 1882) beschriebenen Apparates wurde die Absorption von atmosphärischer Luft, Stickstoff, Wasserstoff in ganz trockenem Zustande durch Stopfen von grauem vulcanisirtem Kautschuk untersucht von 40 g Schwere, und von Kohlensäure durch Stopfen von 6 g Gewicht.

Aus den Versuchstabellen ergaben sich folgende Resultate:

1. Innerhalb der Temperaturen von 5 bis 25° giebt es überhaupt keine bestimmten Absorptionscoëfficienten der atmosphärischen Luft für die untersuchte Kautschuksorte. Die scheinbare Absorption derselben ist im Wesentlichen zurückzuführen auf eine bei jeder der genannten Temperaturen ununterbrochen vor sich gehende Aufnahme von Sauerstoff, der wahrscheinlich zur allmählichen Oxydation des Kautschuks verwandt wird.

2. Innerhalb der Temperaturen von 15 bis 25° findet für Stickstoff, innerhalb von $-2°$ bis $+13°$ für Wasserstoff

keine merkbare Absorption statt. Selbst nach drei Monaten sind die Gase noch nicht messbar absorbirt.

3. Von Kohlensäure wird bei -2^0 ungefähr das gleiche Volumen absorbirt. Der specifische Absorptionscoëfficient nimmt mit wachsender Temperatur ab. *Bein.*

R. Hildebrand. Untersuchungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf den Längenzustand von Hölzern und Elfenbein. Wied. Ann. **34**, 361—397†. [Rundsch. **3**, 360. Phil. Mag. **26**, 319.

Es wurden durch eine einfache Methode die Längenunterschiede von Hölzern in Richtung der Holzfasern in völlig trockenem Zustande und dem Zustande der Feuchtigkeit, den die mit Wasserdampf gesättigte Luft bietet, und die diesen Längenänderungen entsprechenden Schwankungen des von den Zellwänden aufgenommenen Wasserquantums bestimmt; ferner wurde auch der Einfluss der völligen Durchtränkung der Hölzer mit Wasser ermittelt.

Die Resultate haben nur einen individuellen Werth in Bezug auf die gerade untersuchten Holzstücke, da schon die maximalen Aenderungen verschiedener Stücke derselben Holzsorte um das Doppelte resp. die Hälfte von einander verschieden sind.

Im ausgetrockneten Zustande zeigen alle Hölzer eine beträchtliche Verkürzung und Gewichtsabnahme. Sie kehren dann mit zunehmender Wasserdampfaufnahme in den alten Längenzustand und auf das alte Gewicht zurück, sofern keine inneren dauernden Veränderungen der Hölzer vor sich gegangen sind, und überschreiten diesen Längenzustand unter fortgesetzter Aufnahme von Wasser. Die grösste Längsausdehnung der Fasern durch Feuchtigkeitsaufnahme aus der umgebenden, mit Wasser gesättigten Luft kann nicht durch völlige Durchtränkung mit Wasser vergrössert werden, da die Holzzellwände kein Wasser mehr aufnehmen. Die maximale Aufnahmefähigkeit steht in Zusammenhang mit dem Zustande des Holzes am lebenden Baume. Die Längsänderungen der Hölzer gehen den Aenderungen der relativen Luftfeuchtigkeit nahezu parallel.

Am unempfindlichsten gegen Schwankungen der äusseren Feuchtigkeit zeigen sich Ahorn, Rothbuche, Kiefer, Fichte, Linde. Im Allgemeinen ist aber Holz als geeignetes Material zur Anfertigung von Maassstäben oder auch für Träger von solchen nicht zu betrachten. Die Aenderung der Länge der Holzdielen

in physikalischen Beobachtungsräumen durch die wechselnde Luftfeuchtigkeit kann störend auf die Genauigkeit der Resultate einwirken.

Die Behandlung der Hölzer mit Politur, Oeldurchtränkung und Lackirung bewahrt dieselben nicht vor dem Einfluss des Wasserdampfes in gesättigter Luft. Den besten Schutz gewährt noch die Lackirung. Auch Elfenbein ist in der Längsrichtung des Zahnes starken Längenänderungen mit Aenderung der Feuchtigkeit unterworfen. *Bein.*

G. A. HIRN. Sur une propriété du charbon ressemblant à celle de l'éponge de platine. C. R. **106**, 1784—1785†. [Beibl. **12**, 749†. Chem. Ber. **21** [2], 599†. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1055. J. Chem. Soc. **54**, 1028.

Bläst man die Flamme einer Weingeistlampe aus und setzt einen Glasdeckel darüber, so bleibt ein Theil des Dochtes noch bis zu neun Stunden glühend. Es findet eine langsame Verbrennung der Alkoholdämpfe ohne Flamme, unter Entwickelung von beträchtlicher Wärmemenge statt, ebenso wie Platinmohr im Alkoholdampf ohne Flamme weiter glüht. *Bein.*

N. ZUNTZ. Vorlesungsversuche über Diffusion und Absorption der Gase. ZS. f. Unterr. **1**, 105—107.

1. Diffusion von Gasen. Füllt man das Gefäss, in dem man gezeigt hat, dass Kohlensäure schwerer ist als Luft, noch einmal mit Kohlensäure und lässt einige Minuten offen stehen, so brennt eine Kerze darin weiter. Es ist damit nachgewiesen, dass eine schnelle Diffusion der Kohlensäure mit Luft auch gegen die Schwerewirkung stattfindet. Die Abhängigkeit der Diffusionsgeschwindigkeit vom specifischen Gewicht lässt sich zeigen, indem man in das untere offene Ende einer porösen Thonzelle ein mit Flüssigkeit gefülltes Glasrohr luftdicht einführt. Lässt man Wasserstoff durch die Gaszuführungsröhre in die Thonzelle emporsteigen, so steigt das Wasser schnell, weil dies Gas schneller in die Luft entweicht, als die Luft in die Thonzelle einströmt. Durch Einleitung von Kohlensäure wird die Flüssigkeit aus dem Rohr herausgedrängt.

2. Absorption von Gasen durch Flüssigkeiten. Wasser wird in einer Spritzflasche, die in einen Heber ausläuft, zum Sieden

erhitzt. Der Heber mündet in ein gerades, mit Quecksilber gefülltes Barometerrohr und ist mit Wasser gefüllt. Man lässt durch Oeffnen des Hebers in das Vacuum des Barometers luftfreies, oder mit Luft resp. Kohlensäure gesättigtes Wasser eintreten. Im letzteren Falle tritt ein lebhaftes Aufwallen des Wassers im Vacuum ein und eine Depression von mehreren Cubikcentimetern Quecksilber durch den Druck der entweichenden Gase. Lässt man in das über dem Quecksilber befindliche luftfreie Wasser ein Gas treten und schüttelt, so tritt in Folge der Absorption der Gase ein Steigen im Barometer ein.

3. Die Diffusion von Gasen durch Flüssigkeitsmembranen demonstrirt der Verfasser durch die Volumenänderung von mit verschiedenen Gasen versehenen Seifenblasen oder Kautschukschläuchen, welche dieselben erleiden, wenn sie in andere Gase gebracht werden. *Bein.*

Wm. H. Greene. A Gas-absorption and Measuring tube. Amer. chem. J. 7, 429†. [ZS. f. anal. Chem. 27, 204†.

Beschreibung eines Apparates zur Gasanalyse durch Absorption, welcher mit dem Lunge'schen Nitrometer einige Aehnlichkeit besitzt, ohne Zeichnung aber nicht weiter erläutert werden kann. *Bein.*

G. Hüfner. Neue Versuche über die Tension des Sauerstoffes im Blute und in Oxyhämoglobinlösungen. ZS. f. physiolog. Chem. 12, 568—584†. [ZS. f. phys. Chem. 2, 761†.

Um den Partialdruck des Sauerstoffes, bei welchem bei normaler Blutwärme die Dissociation des Oxyhämoglobins beginnt, zu bestimmen, construirte der Verf. einen Apparat, welcher alle Operationen: das Schütteln, die empfindlichen Druckmessungen bei höherer und constanter Temperatur auszuführen gestattet. Mit diesem Apparat, auf dessen Originalbeschreibung verwiesen werden muss, kann man Dampfspannungs- und Absorptionsbestimmungen von Gasen mit grosser Genauigkeit durchführen. Die Zusammensetzung des Gasgemenges, bestehend aus Sauerstoff und Stickstoff, welche geändert wurde bei den verschiedenen Versuchen, wurde vor und nach dem Schütteln mit der verschieden concentrirten Hämoglobinlösung bestimmt. Beim Schütteln absorbiren die rothen Blutkörperchen einen Theil des Sauerstoffes. Man muss längere Zeit warten, ehe eine constante Absorption erreicht wird.

Ist α_t der Absorptionscoëfficient bei der Temperatur t, p_0 der Partialdruck des Sauerstoffes, V das Volumen des Wassers, so ergiebt sich das absorbirte Volumen $v = \frac{\alpha_t p_0 V}{760}$. Es ist für:

$p_0 =$	40	45	50	55	60	154 mm
$t = 10^0$	—	—	—	—	—	0,5137
20^0	0,1165	0,1311	0,1456	0,1602	0,1748	—
35^0	0,1045	0,1176	0,1307	0,1437	0,1568	—

Der Absorptionscoëfficient des Sauerstoffes für 35° ist 0,02546 nach den Wied. Ann. 1, 634, 1877 veröffentlichten Versuchen des Verfassers. Bei 20° ist die Partialspannung vor und nach dem Schütteln die gleiche, bei 35° nimmt sie dagegen bedeutend zu. Bei 20° zersetzt sich bei den Partialspannungen von 29 bis 56 mm das Oxyhämoglobin nicht, bei 35° zersetzt es sich merklich. Bei 34 bis 35° erreicht bei frischem Hundeblut und bei Ochsenblutkrystallen in einer Lösung von $^1/_{10}$ Proc. von kohlensaurem Natron bei einem Druck von 62 bis 63 mm Sauerstoff, der einem Atmosphärendruck von 300 mm entspricht, die Zersetzung ihr Ende. Bei Fieberwärme wird aber dies Ende erst unter höheren Drucken erreicht. Ein längerer Aufenthalt in der Höhe von über 5500 m, wo der Atmosphärendruck unter 300 mm sinkt, ist für Warmblüter daher wegen der Zersetzung des Blutes gefährlich.

Bein.

L. W. WINKLER. Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes. Chem. Ber. **21**, 2843 †. Ber. Ungarn **6**, 176. [Bull. Soc. chim. (2) **51**, 147, 1889.

Der Verf. bestimmt den in einer gewogenen Menge Wasser gelösten Sauerstoff durch die Oxydation des Manganohydroxydes zu Manganihydroxyd, welche dieser in Gegenwart von Alkali bewirkt. In Bezug auf die Details der Methode, die wesentlich von chemischem Interesse ist, sei auf das Original verwiesen.

Es lässt sich auf diese Weise durch einfache Titration der Absorptionscoëfficient des Wassers für Sauerstoff bestimmen. Derselbe wurde für 16,9° und 760 mm Barometerstand = 0,03263 gefunden, während BUNSEN ihn zu 0,02914 bei 17° bestimmte. Abgeleitet wurde der erstere Werth aus dem experimentell gefundenen Ergebniss, dass 1000 ccm mit Luft gesättigtes destillirtes Wasser 6,840 ccm Sauerstoff absorbiren, bei 23,64° sind es nur 5,990 ccm.

Um den Ursprung dieser Differenz zu finden, wurden die Bunsen'schen Versuche über den Luftgehalt des Wassers wiederholt. Mittelst eines abgeänderten Apparates wurde aus einer bestimmten Quantität Wasser die Luft durch Auskochen ausgetrieben und diese dann auf ihren Sauerstoffgehalt untersucht. Es ergab sich, dass bei 24,24° 1000 ccm Wasser 5,916 ccm Sauerstoff lösen. Die ausgekochte Luft bestand aus 33,75 Proc. O und 66,25 Proc. N, während Bunsen 34,91 Proc. O und 65,09 Proc. N gefunden hatte. Auch änderte sich im Gegensatz zu Bunsen's Resultaten die Zusammensetzung der ausgekochten Luft mit der Temperatur. Der Grund der Abweichung kann in der electiven Absorptionsfähigkeit des Kautschuks für Sauerstoff liegen, welchen Bunsen bei seinen Apparaten anwandte. *Bein.*

T. Lonatschewsky-Petrunjaka. Daten zur Absorption von Kohlenoxyd durch Kupferchlorürlösungen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. **20** [1], 108—123, 1888. [Chem. Ber. **21** [2], 426 †. Chem. Centralbl. (4) **1** [1], 835, 1889 †. [Ostwald's ZS. f. phys. Ch. **4**, 481.

Die Bestimmung von Kohlenoxyd nach der Bunsen'schen Methode in Gasgemengen durch Absorptionskugeln von gebranntem Thon geben keine befriedigenden Resultate. Mit einer salzsauren Lösung von Kupferchlorür getränkte Kugeln nahmen in reiner Kohlenoxydatmosphäre bis viermal so viel Kohlenoxyd auf, als aus Gasgemischen. Sie gaben in einer Wasserstoffatmosphäre oder einem Gemenge von Wasserstoff und Kohlenoxyd wieder einen Theil des letzteren Gases ab [vergl. Drehschmidt, folgendes Referat]. War die kohlenoxydhaltige Lösung mit dem Gase nicht gesättigt, so konnte sie entweder Kohlenoxyd abgeben oder aufnehmen, je nachdem die Partialspannung des Gases in dem Gemische kleiner oder grösser war, als in der Lösung. Auch mit ammoniakalischer Kupferchlorürlösung getränkte Kugeln, welche mit Kohlenoxyd gesättigt waren, gaben dasselbe theilweise ab.

Die Erscheinungen sollen den Gesetzen der Partialspannung folgen. Wenn eine gegebene Menge saurer Kupferlösung ungenügend ist, alles Kupferoxyd zu lösen, so werden dem Gasgemisch dem Kohlenoxydgehalte proportionale Mengen desselben entzogen. *Bein.*

W. Hempel. Ueber die Absorption des Kohlenoxydgases durch Kupferchlorür. Chem. Ber. **21**, 898—900 †.

H. DREHSCHMIDT. Ueber die Absorption des Kohlenoxyds durch Kupferchlorür. Chem. Ber. 21, 2158—2164 †.

Den Nachweis, den DREHSCHMIDT (Chem. Ber. 20, 2752, 1887) geführt hatte, dass durch Kupferchlorür absorbirtes Kohlenoxyd, wenn chemisch nicht absorbirbare Gase, wie Wasserstoff, Stickstoff, in dem Eudiometer vorhanden sind, wieder aus der Lösung entweicht, führt HEMPEL darauf zurück, dass es nicht Kohlenoxyd wäre, welches aus der Lösung frei wird, sondern eines der physikalisch aufgenommenen indifferenten Gase, welches theilweise entweicht, wenn das über der Lösung befindliche Gasgemisch andere Gase, als sich in Lösung befinden, enthält.

In der Entgegnung weist aber DREHSCHMIDT durch eudiometrische Analysen nach, dass thatsächlich Kohlenoxyd entweicht. Gegenüber dieser Fehlerquelle der Analysen ist die Menge von indifferenten Gasen, welche mechanisch absorbirt werden, nur gering. Eine vollständige Absorption des Kohlenoxydes ist nur möglich, wenn man sich der LUNGE'schen Modification der HEMPEL'schen Absorptionshüretten bedient, welche eine gleichzeitige eudiometrische Verbrennung des Gasgemisches gestattet.

Bein.

L. HOULLEVIGNE. Note sur la solubilité des gaz dans les liquides. J. de phys. (2) 7, 254—256 †. [Beibl. 12, 748 †.

Der Löslichkeitscoëfficient eines Gases ist definirt als das Verhältniss zwischen dem absorbirten Gasvolumen, gemessen unter dem Druck, der am Ende des Versuches herrscht und dem Volumen der absorbirten Flüssigkeit. KHANIKOFF und LONGUININE (Ann. chim. phys. (4) 11.) glaubten nachgewiesen zu haben, dass der Löslichkeitscoëfficient mit dem Druck anwächst. Sie definirten denselben aber als das Volumen des Gases, auf 0° und 760 mm Druck reducirt, welches von der Einheit des Volumens absorbirt wird $\left(\beta = \frac{1}{P.h} \cdot (v_0 P_0 - v P)\right)$. Rechnet man ihre Werthe um, gemäss der rationelleren Definition des Coëfficienten, unter Berücksichtigung der Abweichung der Gase vom MARIOTTE'schen Gesetz (β stellt das von der Volumeneinheit Wasser absorbirte Kohlensäurevolumen dar), so zeigt sich eine geringe Abnahme der Löslichkeitscoëfficienten mit wachsendem Druck. Zwischen 690 und 3120 mm Druck ändert sich derselbe von 1,08 bis 1,03.

Bein.

J. M. Setschenow. Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen mit starken Säuren. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 20, [1], 79—80. [Chem. Centralbl. (3) 19, 703†.

Für concentrirte Lösungen ergiebt sich das Grundgesetz, dass, wenn man gleiche Quantitäten eines und desselben Körpers in verschiedenen Lösungsmitteln zu gleichem Volumen löst, diese Lösungen einen Absorptionscoëfficienten besitzen, welcher dem des Lösungsmittels gleich ist.

Hieraus kann man das Gesetz der Zunahme der Absorptionscoëfficienten mit der Verdünnung auch für grössere Verdünnungen ableiten. Ferner lässt sich ein neuer Begriff, der der absorptiometrischen Verwandtschaft, aufstellen, welcher für starke concentrirte Lösungen gültig ist, in folgender Form: absorptiometrisch verwandte Salze sind solche, welche in äquivalenten Mengen genommen und zu gleichem Volumen in Wasser gelöst, Flüssigkeiten liefern mit (je nach der Verwandtschaft) gleichen oder annähernd gleichen Absorptionscoëfficienten. Im Allgemeinen geht die absorptiometrische Verwandtschaft der Salze mit der chemischen parallel.

Sulfate absorbiren Kohlensäure schwächer als Chloride, und letztere wieder schwächer als Nitrate, ferner Natriumsalze schwächer als Kalisalze und diese schwächer als Ammoniumsalze.

Die Kohlensäureabsorption ist um so geringer, je höher die Temperatur und je grösser die Volumenverminderung ist.

Bein.

J. J. Haynes. Absorption of Ammonia by Acid Solution in Nitrogen Determinations with Soda-Lime. Chem. News 58, 6—7†.

Bei der Varrentrapp-Will'schen Methode der Stickstoffbestimmung durch Erhitzen der zu analysirenden Substanz mit Natronkalk lässt sich eine vollständige Absorption des Ammoniaks selbst bei sehr schneller Entwickelung durch einen abgeänderten Absorptionsapparat mit Leichtigkeit erreichen. *Bein.*

G. Fauser. Bestimmung des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffes. Ber. Ungarn. 6, 154—160†.

Um den Absorptionscoëfficienten von Schwefelwasserstoff bei bestimmter Temperatur zu bestimmen, musste eine neue Methode

der Bestimmung des gelösten Gases, nämlich die Oxydation desselben durch Bromwasser zu Schwefelsäure und Titrirung des überschüssig zugesetzten Broms verwendet werden. Die bisherigen Methoden lieferten nur für geringe Mengen von Schwefelwasserstoff genaue Resultate. Das von Wasserstoff und Salzsäure freie Gas wurde aus Antimonsulfid und concentrirter Salzsäure dargestellt. Der Absorptionscoëfficient wurde nach der Formel $c = a \frac{760 - f}{B - f}$ berechnet. Es bedeutet a den gefundenen Schwefelwasserstoff in Cubikcentimetern, gelöst in 1 ccm Wasser; f die Tension des Wasserdampfes bei der betreffenden Temperatur, und B den beobachteten Barometerstand. Es ergab sich unter Zusammenstellung der Resultate mit denen SCHÖNFELD's, der aber unreines Gas genommen und auch die Wasserdampfspannung vernachlässigt hatte:

Temp.	FAUSER	SCHÖNFELD
$c =$ 0°	4,658	4,371
5°	4,041	3,965
10°	3,478	3,568
15°	2,990	3,233
20°	2,611	2,905

Der Coëfficient c lässt sich in der Form darstellen:

$$c = 4{,}888 - 0{,}167\,t + 0{,}00274\,t^2.$$

Bein.

Litteratur.

J. M. VAN BEMMELEN. Die Absorptionsverbindungen und das Absorptionsvermögen der Ackererde. Landw. Versuchsst. **35**, 69. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 759—760. [Chem. Ber. **21**, [2] 470—471. [Naturw. Rundsch. **3**, 498—500.

W. THÖRNER. Ueber einen verbesserten Zersetzungs- und Absorptionsapparat. ZS. f. angew. Chem. 1888, 487—489. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1521.

J. TSAWOO WHITE. Modified Absorption Tubes. Chem. News **58**, 166—167.

J. M. SETSCHENOW. Ueber die Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen. II. J. d. russ. phys.-chem. Ges. **20** [1], 181—184. [Chem. Centralbl. 1889 [1], 833—834. *R. B.*

ZWEITER ABSCHNITT.

AKUSTIK.

8. Physikalische Akustik.

R. Loewenherz. Ueber die Herstellung von Stimmgabeln. Z. f. Instr. 8, 261—267 †. [Beibl. 13, 365, 1889.

Nachdem die Beschlüsse der internationalen Wiener Conferenz zur Feststellung einer Normalstimmung (November 1885), in denen auch Vorschriften über die Beschaffenheit von Normal-Stimmgabeln vorkommen, ausführlich wiedergegeben sind, werden für den Mechaniker wichtige Rathschläge über die Herstellungsweise, die beste Gestalt und die Justirung von Stimmgabeln ertheilt. Drei Musterformen (R. König, W. Walters, Militär-Stimmgabel) werden beschrieben. Die Reichel'schen Gabeln, deren Zinken nur 2 mm Abstand haben, tönen sehr lange, aber nur schwach. Die Reichsanstalt (Abth. II) stellt Untersuchungen über die beste Form der Gabeln an. Die Gabeln dürfen nicht geschmiedet werden, sondern müssen aus einem Stück geschnitten sein.

Die Aequilibrirung beider Zinken prüft man, indem man wenig Wachs nach einander auf beide Zinken klebt, und beobachtet, ob die Gabel in einem Falle länger tönt, als ohne Wachs. Ist dies der Fall, so muss die nicht belastete Zinke abgefeilt werden.

Man thut gut, die Abstimmung um etwa eine Schwingung zu tief zu machen, damit der amtlichen Prüfungsstelle die letzte Correction durch gleichmässiges Abfeilen beider Enden möglich ist.

K. M.

N. Pierpaoli. Influenza della temperatura sul numero delle vibrazioni d'un corista. Rend. Lincei 4 [1], 714—718 †.

Der Verf. bedient sich eines R. König'schen Stimmgabelchronometers, d. h. eines Uhrwerkes, welches an Stelle des Pendels oder der Unruhe eine Stimmgabel von 145 v. s. hat und ausser den beiden gewöhnlichen Uhrzeigern noch einen Zeiger hat, welcher direct die ausgeführten Schwingungen zählt. Er vergleicht bei den verschiedensten Temperaturen zwischen 0° und 30° den

Gang dieses Uhrwerkes mit einem anderen Chronometer, welches Temperaturcorrection besitzt, und erhält somit die Werthe der Schwingungszahl für die verschiedenen Temperaturen.

Aus 109 Beobachtungen werden dann mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate die beiden Zahlenconstanten der folgenden Formel berechnet:

$$N_t = 145{,}1951 \,.\, (1 - 0{,}0_4 97523\, t).$$

Dabei ist t die Temperatur in Celsiusgraden und N_t die Schwingungszahl der untersuchten Gabel. *K. M.*

F. Uppenborn. Elektromagnetische Stimmgabel. Ber. d. elektrot. Versuchsstation München 1888, Nr. 8. [Beibl. **12**, 386. [Rev. Int. **6**, 329—330 †.

Zwischen den weitstehenden Zinken einer Stimmgabel befindet sich ein Inductionsapparat, bestehend aus einer primären Drahtrolle mit massivem Eisenkern und einer secundären. Der primäre Strom wird durch die Stimmgabel unterbrochen, diese wird durch die wechselnde Magnetisirung des Eisenkerns in Bewegung gesetzt und in der secundären Rolle entsteht der Wechselstrom. Der massive Eisenkern bewirkt im Gegensatze zu den sonst üblichen Drahtbündeln, dass die Stromcurve weniger eckig, mehr sinusähnlich verläuft. Man kann diesen Wechselstrom verwenden zur Messung der Widerstände von Elektrolyten, bei der Justirung der Eisenplatten in den Telephonen, welche möglichst nahe, aber ohne anzustossen, über den Polen der Magneten liegen müssen; ferner ist die Stimmgabel als constante Tonquelle zu verwenden.

K. M.

P. Cardani. Sulla influenza delle forze elastiche nelle vibrazioni transversali delle corde. Rend. Lincei (4) **4** [1], 524—532, 705—714, 818—823, 1888; [2] 105—110, 1888. Auszug Cim. (3) **26**, 244—249, 1889. [Beibl. **13**, 275—277.

Zuerst hat sich Savart experimentell mit der Frage beschäftigt, welchen Einfluss auf die Schwingungszahl, d. h. auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit transversaler Wellen in gespannten Saiten die elastischen Kräfte der Saite haben. Er fand, dass die beobachteten Schwingungszahlen N mit der ohne Rücksicht auf die Steifigkeit berechneten Zahl n und der ohne Spannung nur unter dem Einflusse der elastischen Kräfte des eingeklemmten

Stabes auftretenden Zahlen n_1 zusammenhängt durch die Gleichung

$$N = \sqrt{n^2 + n_1^2},$$

welche man durch Multiplication mit der doppelten Saitenlänge auf die entsprechenden Geschwindigkeiten umrechnen kann, wie folgt:

$$V = \sqrt{v^2 + v_1^2}.$$

SAVART hat aber so dicke und kurze Saiten gewählt, dass n_1 bedeutender als n war, dass man also mehr von eingeklemmten Stäben, als von gespannten Saiten reden kann. Der Verf. stellt seine im Anschlusse an SAVART unternommenen Untersuchungen an längeren und dünneren Saiten aus Kupfer, Messing, Eisen und Stahl an.

Die Schwingungszahlen werden auf stroboskopischem Wege gemessen, indem eine Lochscheibe in constante Drehung versetzt wird, mit solcher Geschwindigkeit, dass die dadurch betrachtete gezupfte Saite still zu stehen scheint. Ein Stift taucht bei jeder Umdrehung in einen Quecksilbernapf, wodurch ein primärer Strom auf kurze Zeit geschlossen wird. Der secundäre Oeffnungsstrom macht auf einer rotirenden Russwalze eine Funkenspur und eine bekannte elektromagnetische Stimmgabel schreibt auf derselben Walze. Somit sind alle Daten zur Bestimmung von N gegeben. Um das theoretische n berechnen zu können, wurde die Spannung der Saite durch bekannte Gewichte P erzeugt; die Längendichte der Saite p und ihre Länge wurden genau gemessen. Dann ist $n = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{Pg}{p}}$. Die N sind stets grösser als die n, und zwar um so mehr, je geringer die Spannung, je grösser der Durchmesser der Saite und je grösser die Amplitude der gezupften Saite ist. Das Material der Saite hat dagegen keinen bedeutenden Einfluss.

Alle diese Verhältnisse sind in Zahlentabellen aufgeführt.

K. M.

O. KRIGAR-MENZEL. Ueber die Bewegung gestrichener Saiten. Dissertation. Berlin, 1888. 41 S.

Der erste Theil dieser Arbeit enthält eine mathematische Ableitung des stationären Bewegungszustandes einer Saite, welche in einem ihrer Punkte durch eine beliebig vorgeschriebene periodische Kraft erregt wird. Dabei ist das eine Ende der Saite als fest

angenommen, das andere aber, welches auf dem Geigensteg ruht, wird durch eine starke elastische Kraft in der Ruhelage gehalten, und unterliegt bei Bewegungen einer Dämpfung proportional der Geschwindigkeit. Aus den Maximis der Bewegung sind die nicht genau harmonischen Eigentöne der Saite abgeleitet.

Im zweiten Theile sind eine grosse Reihe von Schwingungsfiguren für verschiedene Streich- und Beobachtungsstellen beschrieben und auf zwei Tafeln bildlich wiedergegeben. Dieselben wurden mit dem Vibrationsmikroskop beobachtet und mit der Hand nachgezeichnet. In der grossen Mannigfaltigkeit der Figuren fallen Gesetzmässigkeiten auf, von denen nur erwähnt werde, dass die Partialschwingungen, deren Knoten angestrichen wird, ausfallen, dass dieselben aber am allerstärksten auftreten, wenn man in nächster Nachbarschaft dieser Knoten streicht.

Im dritten Theile wird versucht, die Figuren zur Deckung mit den Resultaten des ersten Theiles zu bringen, ohne indessen daraus eine Anschauung über das Wesen der periodischen Kraft, welche der streichende Bogen auf die Saite ausübt, zu erlangen.

K. M.

E. Mach. Ein Versuch über die Schwingungsform gestrichener Saiten. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **1**, 264.

Zwei gleich gestimmte Saiten sind kreuzweise gespannt, die obere ist geschwärzt, der Hintergrund ebenfalls. Werden beide Saiten gleichzeitig nahe ihrem Ende angestrichen, so erblickt man in der Gegend der Kreuzung ein schwarzes Parallelogramm auf grauem Grunde: Ein Beweis, dass die Schwingungsfiguren der nahe dem Ende gestrichenen Saiten geradlinige Zickzacklinien sind.

K. M.

G. S. Moler. Instrument for demonstrating the laws of transverse vibrations of cords and wires. Sill. Journ. (3) **36**, 337—341 †. [Beibl. **13**, 608—609, 1889.

Der Verf. beschreibt einen recht complicirten Apparat, welcher den Zweck hat, eine gespannte Saite durch periodische Bewegung des einen Endpunktes in dauernde Schwingungen zu versetzen. Das Ende der Saite ist zu diesem Zwecke an einen Haken geknüpft, welcher durch ein Treibwerk in sehr schnelle Kreisbewegung

(ohne Torsion) versetzt wird. Noch ein zweiter Haken kann durch Zahnradübertragung von der Axe aus mit einer langsameren, in einfachem Verhältniss zur vorigen stehenden Geschwindigkeit eine ebensolche Kreisbahn beschreiben. Damit starke Spannungen der Saite nicht durch Vermehrung der Reibung in den Axen stören, können die Haken durch eine Gegenspannung gehalten werden. Ein elektromagnetischer Regulator hält die Geschwindigkeit im Apparate constant.

Mit diesen Einrichtungen können natürlich alle Experimente, welche MELDE durch Erregung des Saitenendes mittelst Stimmgabeln angegeben hat, in sehr vollkommener Weise ausgeführt werden. Die Saitenschwingungen sind hier kreisförmige, können daher von allen Seiten gleich gut gesehen werden. Die bekannten Gesetze der Saitenschwingungen lassen sich genau verificiren, da alle Messungen genau auszuführen sind.

Die kreisförmigen Schwingungen treten auf, wenn die Saite in Verlängerung der Drehaxe des Apparates gespannt ist; spannt man dieselbe aber senkrecht gegen dieselbe, so verändert die Kreisbewegung des Hakens die Spannung und es entstehen dadurch Schwingungen von doppelter Periode. Spannt man die Saite aber schräg, so werden beide Schwingungen erregt und ein einzelner beleuchteter Punkt zeigt eine Bewegung längst einer LISSAJOUS'schen Figur. *K. M.*

J. MACÉ DE LÉPINAY. Polariseurs acoustiques permettant d'imiter et d'expliquer les phénomènes de polarisation de la lumière. J. de phys. (2) **7**, 533—435.

Der vom Verf. angegebene akustische Polarisator ist im Wesentlichen nur ein enger Spalt mit glatten Wänden, welcher einer durch ihn hindurch gehenden gespannten Saite nur Schwingungen in seiner eigenen Richtung gestattet. Um den Apparat handlich zu machen, und auch die Polarisationsebene drehen zu können, ist demselben eine Form gegeben, die einem NICOL'schen Prisma gleicht. Der Spalt ist in einen hölzernen Cylinder geschnitten, die Innenwände mit Glasplatten verkleidet, der Cylinder ist in einer Ringhülse drehbar, welche ebenfalls einen Spalt hat, damit man die Saite einführen kann. Zur Erzeugung der Saitenschwingung ist der MELDE'sche Stimmgabelapparat geeignet. Man lässt die gespannte Schnur etwa mit vier Bäuchen schwingen. Bringt man nun in der ersten schwingenden Abtheilung den

Apparat an, so sind die Transversalwellen der weiteren Theile linear polarisirt, und bringt man weiterhin möglichst nahe einem Knoten einen zweiten Spalt an, so wirkt dieser als Analysator.

Bei gekreuzten Spalten geht nichts hindurch, bei parallelen Spalten wird die Welle gar nicht geschwächt. *K. M.*

Fr. T. Trouton. On the control supply-pipes have on reeds. Proc. Dublin 6, 132—135 †. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 38, 1889.

Wenn man Orgelpfeifen durch lange Luftröhren anbläst, so tönen sie nicht immer in ihrer freien Tonhöhe, sondern etwas tiefer und schlechter oder (namentlich bei tiefen Eigentönen) gar nicht, sie tönen dagegen frei, wenn das Rohr die Länge einer ungeraden Anzahl von Viertelwellenlängen hat. Aehnliche Verhältnisse wurden gefunden, wenn man am Ende des Anblaserohres, also dicht an der Pfeife, ein seitliches, durch einen verschiebbaren Stempel geschlossenes Rohr anbringt. Bei einer Pfeife von der Schwingungszahl 650 war dann der Verlauf folgender: War der Stempel ganz in das seitliche Ansatzrohr hineingetrieben, und wurde allmählich herausgezogen, so sank die Tonhöhe und die Güte des Klanges, bis das Ansatzrohr eine Viertelwellenlänge erreichte, dann sprang er plötzlich in die Höhe des freien Pfeifentones, um bei weiterer Verlängerung wieder zu sinken. Bei einer Länge von $^3/_4$-, $^5/_4$- etc. -Wellen traten dieselben Sprünge in der Tonhöhe auf; also müssen die vor der Pfeife befindlichen Lufträume so schwingen, dass an der Anblasestelle ein Bauch liegt. (Der Verfasser meint fälschlich, dies widerspreche der Helmholtz'schen Theorie.) In der seitlichen Glasröhre konnten die Kundt'schen Staubfiguren beobachtet werden. *K. M.*

Neyreneuf. Recherches sur les membranes. Ann. chim. et phys (6) 13, 271—288 †. [J. de phys. (2) 8, 376, 1889. [Beibl. 12, 517.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, welche Wirkung Membranen auf die Reflexion der Luftwellen am Ende offener Pfeifen haben, wenn man dieselben über den Rand der Oeffnung spannt. Er fand dabei, dass eine Membran, deren Eigenton tiefer ist, als der natürliche Ton der Pfeife, den letzteren vertieft, dagegen eine höher gestimmte Membran denselben erhöht. Eine im Einklang mit der offenen Pfeife gestimmte Membran

ändert die Tonhöhe in keiner Weise, dagegen tritt eine Phasenverschiebung ein. *K. M.*

G. Bartoniek. Modificationen an akustischen Manometern. Ber. aus Ungarn 6, 401—404 †. [Beibl. 13, 462—463, 1889.

P. Szymánski. Einige Versuche zum Nachweise der Luftverdichtung und -verdünnung in den Schallwellen. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 1, 148—152 †.

E. Grimsehl. Zwei Apparate zum Nachweise der Schwingungsknoten und Schwingungsbäuche in einer tönenden Luftsäule. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 2, 58—60.

Bartoniek beschreibt eine nach dem Princip der König'schen Flammenmanometer construirte bewegliche Kapsel. Dieselbe ist nur 1 mm dick und mit einer sehr dünnen, kreisförmigen Membran verschlossen. Durch ihren Boden führen zwei rechtwinkelig umgebogene Glasröhrchen, deren Länge bis 1 m betragen kann; an diesen Röhrchen als Handhaben kann man die Kapsel im Inneren einer offenen Pfeife verschieben, und nachdem man durch die eine Röhre Leuchtgas zugeleitet und das Ende der anderen mit einem spitzen Brenner versehen hat, kann man an dem Flammenbilde im rotirenden Spiegel die Druckveränderungen im Inneren der Pfeife beobachten. (Die langen Röhren werden wohl durch Resonanz dabei eine Rolle spielen.)

Ferner wird eine ähnliche Mobilmachung des Kundt'schen Manometers beschrieben. Ein kleines Saugventil und ein Druckventil sind an demselben Träger befestigt, und die langen Leitungsröhren bilden wieder die Handhabe zur Verschiebung des Apparates. Die Druckdifferenz wird durch Wassersäulen in zwei graduirten Röhren gemessen, durch deren geneigte Lage die Empfindlichkeit gesteigert werden kann.

Szymánski hat gleichfalls ein Kundt'sches Manometer beschrieben, welches als Druckventil oder als Saugventil arbeitet, je nach der Seite, von welcher die Schallwellen kommen. Der Verschluss wird durch Seidenpapier über einem Loche einer Messingscheibe hergestellt. Die hinter dem Ventil entstehende Druckdifferenz wird an einer Alkoholsäule im U-Rohr gemessen. Mit diesem Apparate kann man die von der menschlichen Singstimme und die dicht unter Chladni'schen Platten erzeugten Verdichtungen zeigen, auch Knoten und Bäuche stehender Schwingungen in Zimmern lassen sich damit erkennen.

Grimsehl benutzt zwei Ventile der eben beschriebenen Art, welche die beiden Enden einer kurzen U-Röhre verschliessen, das eine ist als Druckventil, das andere als Saugventil gestellt. Beide Ventile unterstützen sich dann in der Verschiebung einer Alkoholsäule, welche die Röhre halb füllt. Man kann den kleinen Apparat an einem Faden in eine weite, gläserne Orgelpfeife senken und sieht dann, dass in einem Knotenpunkte das Manometer auf der Seite des Saugventils steigt.

Zum Nachweise der Luftbewegung in den Schwingungsbäuchen bedient sich Grimsehl desselben Princips, welches er zur Construction des weiter unten zu besprechenden Phonometers anwendete. Eine leicht drehbar und fast im indifferenten Gleichgewicht aufgehängte leichte Kreisscheibe wird an ihrem Axenträger ebenfalls mittelst Fadens in die gläserne Pfeife eingeführt. In den Schwingungsbäuchen stellt sich die Scheibe je nach der Stärke der Luftbewegung mehr oder weniger quer gegen die Axe der Pfeife. Beide kleine Apparate nebst Pfeife verfertigt W. Apel, Göttingen. *K. M.*

E. Grimsehl. Tonstärkemessung. Hamburg, Herold, 1888. 20 Seiten. Wied. Ann. **34**, 1028—1038, 1888 †. C.-Ztg. f. Opt. u. Mech. **9**, 217—221, 229—235, 1888.

Der Verf. beschreibt ein fein gearbeitetes Messinstrument für Tonstärken (nicht physiologisch). Das Princip desselben ist die zuerst von Lord Rayleigh beobachtete Erscheinung, dass ein drehbar aufgehängtes Blättchen in einer tönenden Luftsäule das Bestreben zeigt, sich senkrecht zur Axe zu stellen. Der Apparat besteht nun aus einer horizontalen Resonanzröhre, welche am offenen Ende durch eine dünne Kautschukmembran verschlossen werden kann, um auch in bewegter Luft brauchbar zu sein. Das geschlossene Ende ist durch einen mit Zahnstange messbar zu verschiebenden Stempel gebildet, den man stets so einstellt, dass das Maximum der Wirkung für den zu untersuchenden Ton eintritt.

In dieser Röhre hängt bifilar und durch Torsionskopf stellbar ein kreisförmiges Glimmerblättchen, dessen Ausschläge durch Dämpfung eines in Glycerin tauchenden Flügelkreuzes aperiodisch gemacht und durch Spiegelablesung gemessen werden.

Mit diesem Apparate wurde zunächst die Abnahme der Schallstärke mit der Entfernung geprüft. Es ergab sich bei

schwachen Tönen und geringen Entfernungen auch in geschlossenen Räumen ein Verlauf, der dem Gesetze $const/r^2$ nahe liegt. Bei starken Tönen und grösseren Entfernungen traten in geschlossenen Räumen Maxima und Minima auf.

Die Tonstärke einer Pfeife als Function des Anblasedruckes zeigte einen Verlauf mit einem allmählich erstiegenen breiten Maximum und einem steilen Abfall nach der Seite des hohen Druckes (Umschlagen in einen Oberton).

Bei dem Versuche der Addition der Tonstärken (zwei gleiche Pfeifen) hat der Verfasser interessante Erfahrungen gemacht. Stehen beide Pfeifen dicht bei einander, so schwächen sie sich stets, gleichgültig, ob sie auf einem oder auf zwei Blasbälgen stecken. Im Abstande einer halben Wellenlänge aber schwingen sie in gleicher Phase, und man beobachtet dabei leicht erklärliche Interferenzerscheinungen.

Eine Theorie dieses Phonometers, d. h. einen mathematischen Zusammenhang zwischen den Scalenablesungen und irgend einer physikalischen Definition der Tonstärke ist für später in Aussicht gestellt. *K. M.*

J. G. MAC GREGOR. On the elementary treatment of the propogation of longitudinal waves. Transact. Nova Scotia Inst. 7, Part I, 89—92, 1886/87.

O. J. LODGE. RANKINE's modification of NEWTON's investigation of the velocity of sound in any substance; und

J. D. EVERETT. RANKINE's investigation of wave velocity. Nature 39, 31 und 79.

Alle drei Aufsätze beschäftigen sich mit der in MAXWELL's „Theory of heat", Cap. XV wiedergegebenen, von RANKINE herrührenden elementaren Ableitung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit longitudinaler Wellen in compressiblen Medien. Jene Stelle ist nämlich fehlerhaft; MAC GREGOR und EVERETT verbessern dieselbe, während LODGE in methodischem Interesse jene Ableitung modificirt.

Da das richtige Resultat aus den hydrodynamischen Gleichungen leicht streng herzuleiten ist, haben diese Betrachtungen nur specielles Interesse. *K. M.*

J. Violle et Th. Vautier. Sur la vitesse de propagation du son. C. R. 106, 1003—1004 †.

Kurzer Bericht über die ersten Resultate der früher (C. R. 102, 103) beschriebenen Methode zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in sehr langen Röhren von 70 cm Weite. Bei Pistolenschüssen war die mit der Intensität allmählich abnehmende Geschwindigkeit deutlich messbar, welche nach etwa viermaligem Hin- und Herlaufen durch die etwa $^3/_4$ Meilen lange Leitung einen constanten Werth annahm. Stärkere Ladung der Pistole gab grössere Anfangsgeschwindigkeiten. Folgende Formel stellt die beobachteten Werthe der zum Durchlaufen der Röhre nöthigen Zeit gut dar:

$$t = A - B\sqrt{p_i},$$

wobei A (= 37,460 Sec.) wesentlich von der Länge der Röhre (= $2L$) abhängt; B ist gleich 0,69 und p_i stellt den mittleren Werth der Verdichtung während des $i$ten Durchlaufens dar und wurde manometrisch gemessen.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit schwacher Wellen ist hiernach $2L/A$ und giebt nach Reduction auf 0° und trockene Luft 331,2 m.

Durch Anwendung verschieden hoher Töne von Blasinstrumenten wurde bewiesen, dass die Geschwindigkeit für alle hörbaren Töne die gleiche ist. *K. M.*

Journée. Sur la vitesse de propagation du son produit par les armes à feu. C. R. 106, 244—246 †.

de Labouret. Derselbe Titel. C. R. 106, 934—936 und 107, 85—88 †.

Sebert. Expériences de tir. Séanc. Soc. franç. de phys. 1888, 20. Janv. 4—6, 35—61. [Rundsch. 3, 419—420. [Beibl. 13, 209—211.

E. Mach. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des durch scharfe Schüsse erregten Schalles. Wien. Ber. 97 [2a], 1045—1052 †. [ZS. f. Unt. 2, 139—140, 1889.

Journée hat Messungen über die Schallgeschwindigkeit von scharfen Schüssen angestellt und gefunden, dass dieselbe gleich der Geschwindigkeit des Geschosses ist, vorausgesetzt, dass diese grösser als die normale Schallgeschwindigkeit ist, und schliesst daraus, dass man das Geschoss als eine dauernde Schallquelle anzusehen habe. de Labouret beschreibt im Anschlusse an diese Vorstellung die Gestalt der Wellenfläche, d. h. den Ort aller

Punkte, wo der Schall zu gleicher Zeit gehört wird, als einen Kegelmantel, dessen Oeffnungswinkel vom Verhältnisse der beiden Geschwindigkeiten abhängt. Auch er hat eigene Messungen angestellt, bei denen die Zeit zwischen Pulverblitz und dem Beginne des Knalls durch freihändige Marken auf einer Chronographenwalze gemessen wurde, und jene Vorstellung von der kegelförmigen Wellenfläche sehr gut unterstützen.

SEBERT giebt einen ausführlichen Bericht über die Untersuchungen beider Verfasser.

MACH dagegen beansprucht die Priorität des grössten Theiles der gemachten Beobachtungen für sich und Prof. SALCHER (Wien. Ber. 95 [2], 764), und bestreitet die Richtigkeit der Behauptung, das Geschoss sei eine dauernde Schallquelle. Die Vorderseite der Schallwelle sei allerdings ein Kegel, in dessen Spitze sich das Geschoss befinde, diese Welle rühre aber nur von der bis zu zwei Atmosphären betragenden Luftverdichtung her, welche wegen der zu grossen Geschwindigkeit nicht durch die Verdünnung hinter dem Geschoss aufgehoben werden könnte. Die directe Wirkung dieser Welle könne nur ein Knall sein; das längere Rollen rühre von Reflexionen dieser Welle am Boden, an Gegenständen und Wolken her. *K. M.*

Lord RAYLEIGH. Diffraction of sound. Nature 38, 208—211 †.

Dies ist ein Experimentalvortrag zur Demonstration der Aehnlichkeit zwischen Licht und Schall. Um die Versuche in handlichen Dimensionen zu halten, wird eine Schallquelle verwendet, deren Wellen nur 6 cm lang sind und deren Ton unhörbar hoch ist. Die Anwesenheit der Luftschwingungen wird durch eine lange Stichflamme von Leuchtgas angezeigt. Auf diese Weise werden die um je eine halbe Wellenlänge abstehenden Maxima und Minima gezeigt, welche in der Nähe einer festen Wand auftreten. Merkwürdiger Weise wird diese Flamme an den Schwingungsbäuchen erregt, das Ohr sonst in den Knoten. Ferner wird ein scharfer Schallschatten gezeigt, den schon die dazwischen gehaltene Hand erzeugt, auch die Beugungs-Maxima und -Minima, wenn der Schall durch eine Oeffnung in einem Schirm hindurchgeht. Werden in diesen Schirm ringförmige Zonen eingeschnitten, so dass alle Schallstrahlen, welche z. B. eine ungerade Zahl von Halbwellen bis zur Flamme zurücklegen müssen (HUYGENS'sche

Zonen), abgeblendet werden, so können diese nicht mit den übrigen interferiren, und man bekommt eine sehr starke Wirkung. *K. M.*

R. v. Fischer-Benzon. Das tönende Echo. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 1, 116—118 †.

In der Nähe langer Holzgitter folgt einem kurzen Geräusch (Auftreten des Fusses, Knall) ein Echo in Form eines hohen Tones. Die Ursache ist die Reflexion des Schalles an den einzelnen Stäben des Gitters. Die zu erwartende Tonhöhe ist aus dem Abstande der benachbarten Stäbe und der Schallgeschwindigkeit leicht zu berechnen. Der Verf. hat Messungen der Tonhöhe dieses Echos an verschiedenen ausgemessenen Holzgittern ausgeführt und übereinstimmende Resultate erhalten. *K. M.*

G. G. Gerosa ed E. Mai. Sulla velocita del suono nei vapori. Rend. Lincei (4) 4 [1], 728—733, 800—805.

Zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Dämpfen wird die Resonanz einer offenen Cylinderröhre, welche von dem zu untersuchenden Dampfe erfüllt ist, benutzt. Die vertical stehende Resonanzröhre ist calibrirt, und wird unten durch eine Quecksilberschicht verschlossen, welche durch Communication mit einem beweglichen Gefässe gehoben und gesenkt werden kann. Dicht über dem offenen Ende der Röhre befindet sich das Zinkenende einer Stimmgabel, auf deren Schwingungen die Röhre resoniren soll. Die Röhre befindet sich in einem auf beliebige Temperatur zu stellenden Wasserbade, meist einige Grade über der Siedetemperatur der auf das Quecksilber in der Röhre gegossenen Flüssigkeit, deren Dampf untersucht werden sollte. Selbstredend wurde die Röhre vor der Resonanzprüfung bedeckt und erst im richtigen Moment aufgedeckt, worauf der Hg-Spiegel so weit gehoben wurde, dass das Maximum der Resonanz eintrat und sein Stand abgelesen wurde. Bei der Einfachheit der Beobachtung konnte in kurzer Zeit eine grosse Reihe von Zahlen für denselben Dampf gefunden werden.

Bei der Verwerthung der gemessenen Röhrenlängen l für die Ausrechnung der Schallgeschwindigkeit v wurde zu Anfang noch die Correction für l berücksichtigt. Wenn nämlich n die Schwingungszahl der Stimmgabel ist, so ist niemals $2ln = v$, sondern $2(l + x)n = v$. Dieses x wird nun bei Vorversuchen mit trockener

Luft und Kohlensäure als Function der Temperatur bestimmt. In der zweiten Mittheilung wird aber nachgewiesen, dass trotz dieser Correctionen die gemessenen Längen l sich verhalten, wie die v.

Es wurden die Dämpfe vieler organischer Flüssigkeiten, wie verschiedener Alkohole, Aether, Chloroform etc. untersucht und es zeigte sich das Gesetz, dass sich die Geschwindigkeiten verhalten wie die Wurzeln der reciproken Moleculargewichte. *K. M.*

G. G. GEROSA. Sulla velocità del suono nelle leghe. Rend. Lincei (4) **4** [1], 127—132. [Rundsch. **3**, 449. [Beibl. **12**, 758.

Zehn Legirungen von Zink und Zinn, welche auf ein Grammmolecül Zn bez. $^1/_5$, $^2/_5$, $^3/_5$ .... $^{10}/_5$ Grammmolecüle Sn enthielten, wurden nebst den reinen Metallen zu Drähten ausgezogen, neben einander aufgespannt und durch Streichen zwischen zwei Fingern in Longitudinalschwingungen versetzt. Die Drähte waren so dünn (0,2 bis 0,4 mm Durchmesser), dass die Tonhöhe vom Querschnitt unabhängig war. Aus der Länge der Drähte und den Schwingungszahlen der erzeugten Töne, welche durch ein Saitensonometer mit verschiebbarem Steg und Reduction auf eine Normalstimmgabel gemessen wurde, konnte dann die Geschwindigkeit der Longitudinalwellen, d. h. des Schalles, berechnet werden. Setzt man die Schallgeschwindigkeit in Luft gleich 1, so ist dieselbe in Zink gleich 11,1, in Zinn 7,5. Die Geschwindigkeit in den Legirungen weicht ab von dem in linearer Weise aus den relativen Mengen Zn und Sn interpolirten Werthe, und zwar ist dieselbe für die mittleren Mischungen grösser, für die überwiegend aus einem Metall gebildeten kleiner. Eine recht complicirte Formel stellt die gefundenen Werthe der Geschwindigkeit v als Function der auf 1 Grammmolecül Zn kommenden Anzahl von x Grammmolecülen Sn dar. Sie lautet:

$$v = \left[7{,}536 + 3{,}899 \,.\, e^{-\left\{\sqrt{x} + \left(\frac{x - 0{,}8}{1{,}5}\right)^4\right\}}\right] \times 331 \text{ m}.$$

K. M.

F. FOUQUÉ et M. LÉVY. La vitesse de propogation des secousses à travers le sol. Rev. scient. (3) **51**, 97—104, 161—167.

Eine vorläufige Mittheilung über diese Untersuchungen ist bereits veröffentlicht in C. R. **102**, 237—239; [Beibl. **10**, 472; **11**, 511, 1886; [Rundsch. **1**, 311; [diese Berichte **42** [1], 570—571.

Die vorliegende Arbeit enthält zunächst eine ausführliche Zusammenstellung der von früheren Beobachtern gefundenen Methoden zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erschütterungen im Erdboden.

Pfaff und Milne u. Gray (Tokio) haben Compressibilität und Dichtigkeit verschiedener Gesteinsarten im Laboratorium gemessen und daraus die Geschwindigkeiten berechnet. (Diese fallen stets zu gross aus.) Mallet hat sowohl derartige Messungen als auch directe Beobachtungen auf Sandboden und Granit angestellt. Er benutzte Sprengungen durch Pulver und beobachtete die ankommenden Erschütterungen an einer Quecksilberoberfläche (Rep. of Brit. Ass. 1851; Phil. Trans. Lond. 1861, p. 655).

Abbot benutzte die Sprengung der Felsen vor dem Hafen von New-York, bei welcher einmal 22680 kg Dynamit verwendet wurden. Die Beobachtungsmethode war wie bei Mallet, doch ist in beiden Fällen fraglich, wie weit das zwischenliegende Wasser die Leitung übernahm.

Nach derselben Methode machten nun Fouqué und Lévy ihre Messungen. Die Ankunft der Erschütterung im Quecksilberspiegel wurde mit einem auf denselben gerichteten Fernrohre beobachtet; zunächst mit der Hand auf einer rotirenden Walze registrirt, später auf einer mit photographischem Papier bezogenen Walze aufgenommen. Der Beginn der Erschütterung wurde elektrisch an die Beobachtungsstation übertragen und dort automatisch auf der Walze fixirt.

Als Quelle der Erschütterung wurde ein Dampfhammer von 100 Tonnen in Creusot (permischer Sandstein) und eine Ramme bei Fontainebleau (Sandboden) benutzt. Da der Quecksilberspiegel stets etwas träge ist, wurden nur Differenzbeobachtungen zwischen verschiedenen Entfernungen benutzt.

Auch Sprengungen mit Dynamit und Pulver im Granitboden von Monticq und in den Bergwerken von Commentry (Sandstein) und Saligny (Marmor) wurden benutzt.

Die Resultate und Erfahrungen sind folgende:

Die Dauer der Erschütterung verbreitert sich mit der Entfernung, zeigt mehrere Maxima, namentlich bei Fortpflanzung in der Oberfläche. Der verticale Verlauf ins Innere der Erde oder von dort heraus zeigt keine solche Verbreiterung. Starke Erschütterungen laufen schneller. Die Geschwindigkeiten sind:

im Granit 2450 bis 3141 m;

im festen Steinkohlen-Sandstein 2000 bis 2526 m;

im permischen Sandstein 1190 m;
im cambrischen Marmor 632 m;
im Sande von Fontainebleau 300 m. *K. M.*

H. J. OOSTING. Zwei Methoden zur Erregung der LISSAJOUS'schen Schwingungscurven. Wied. Ann. 33, 415—416†.

Die erste Methode beruht auf Torsionsschwingungen zweier senkrecht gegen einander im Raume ausgespannter Drähte. Jeder derselben trägt einen Spiegel, der bei diesen Schwingungen um die Axe des Drahtes gedreht wird. Die Schwingungsdauern können durch Veränderung des Trägheitsmomentes vermittelst zweier verschiebbarer Laufgewichte an einem Querbalken regulirt werden.

Bei der anderen Methode zeigt ein Spiegel die Superposition der Bewegung zweier Pendel, welche in senkrecht gegen einander stehenden Ebenen schwingen. Dieses Ziel ist dadurch erreicht, dass die Axe des spiegeltragenden Pendels ein Theil des anderen Pendels ist. *K. M.*

J. BERGMANN. Vibratorium. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 1, 199—202†.

Mechanischer Apparat zum Schreiben LISSAJOUS'scher Figuren. Die componirenden einfachen Schwingungen werden nicht durch Pendel, sondern durch Projectionen von Kreisbewegungen (Sinussteuerung) erzeugt. *K. M.*

L. PFAUNDLER. Ein Wellenapparat zur Demonstration der Zusammensetzung von zwei und mehreren Transversalwellen mit stetiger Aenderung des Gangunterschiedes. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 1, 98—102†.

Der wesentliche Theil des Apparates sind 49 eng neben einander stehende lothrechte Stäbchen, deren obere Enden, mit weissen Knöpfen versehen, eine Sinuslinie von zwei Perioden formiren. Nahe dem unteren Ende der Stäbe ist durch Knöpfe eine engere Sinuslinie von sechs Perioden markirt. Die Stäbe sind in verticaler Richtung leicht verschiebbar und stehen mit ihren zugespitzten Enden auf einer horizontalen Unterlage. Nun kann man zwischen diese Unterlage und jene Stäbe verschiedene, in Holz ausgeschnittene Wellenschablonen einschieben, deren Curven alsdann die Fusspunkte der Stäbe bestimmen. Man sieht, dass jetzt die oben beschriebenen Knopfreihen die Superpositionen zweier

Wellen darstellen, und zwar wegen der horizontalen Verschiebbarkeit der Holzschablonen mit stetiger Aenderung des Phasenunterschiedes.

Es sind auf der durch die Stäbe gebildeten Fläche noch drei zusammengesetzte Curven gemalt, welche der Darstellung complicirterer Superpositionen dienen. Die durch verschiedene Schablonen zu erreichende Mannigfaltigkeit ist gross.

Die Apparate werden von LEYBOLD'S NACHFOLGER in Cöln hergestellt. *K. M.*

IZARN. De l'emploi des tubes de GEISLER pour l'observation des mouvements vibratoires en général et de la veine liquide en particulier. C. R. **106**, 543—545.

Das intermittirende Licht der GEISLER'schen Röhren ist im Stande, eine stroboskopische Scheibe zu ersetzen. Zur Beobachtung bestimmter Schwingungsphasen ist aber vollkommener Isochronismus erforderlich, und es ist daher praktisch, den Unterbrecher des Inductoriums selbst zum Erreger der Schwingungen zu benutzen. Man kann z. B. einen Faden an dem Unterbrecher befestigen und ausspannen, oder einen Quecksilberspiegel oder eine Röhre, aus welcher ein Wasserstrahl ausfliesst, durch denselben erschüttern. In allen Fällen sieht man vollständig bewegungslos eine bestimmte Phase der entstehenden Schwingungen. *K. M.*

J. G. FORCHHAMMER. Das Phonoskop. Tidskrift f. Phys. og Chem. (2) **8**, 97—103, 1887. [Beibl. **12**, 453—455. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **2**, 301—302.

Ein Schalltrichter führt zu einer manometrischen Gasflamme (abweichend von der KÖNIG'schen construirt), welche intermittirendes Licht aussendet, sobald Schallwellen gegen den Trichter laufen. Im Lichte dieser Flamme betrachtet man eine mit constanter Geschwindigkeit umlaufende Trommel, auf deren weisser Cylinderfläche Reihen von äquidistanten schwarzen Flecken gedruckt sind. Die Zahl dieser Flecken wächst von Reihe zu Reihe und ist proportional den Schwingungszahlen der 12 Halbtöne der temperirten Scala, nämlich: 64, 68, 72, 76, 80, 85, 90, 96, 101, 107, 113, 120, 128 etc. Flecken. Ohne Schall erscheinen sämmtliche Reihen wegen der schnellen Rotation einförmig grau; singt man aber einen Ton in den Trichter, so steht, wenn das Glück gut ist, eine einzelne

Fleckreihe scheinbar still. Singt man einen halben Ton höher, so steht die folgende Reihe still, bei continuirlichem Uebergang der Tonhöhe drehen sich beide betheiligte Reihen in entgegengesetzter Richtung mit zunehmender resp. abnehmender Geschwindigkeit.

Der Apparat ist zu vielfachen Anwendungen geeignet, sowohl physikalischen als musikalischen. *K. M.*

EDISON'S verbesserter Phonograph.

TAINTER u. CH. BELL'S Graphophon.

E. BERLINER'S Grammophon.

Diese drei berühmten Instrumente zum Zwecke der Wiedererzeugung von Tönen und Worten sind beschrieben in:

Scientif. Amer. **57**, 415, 1887. Electrical. World **10**, 255, 1887. Science **11**, 246, 247. Eng. **46**, 247—249. Lum. électr. **27**, 81, 239—241; **29**, 490—492. Rev. Int. **6**, 217—221. Nature **39**, 107—109. J. of the Franklin Inst. **125**, 44. Elektrot. ZS. **9**, 339—340, 416—417, 457. Dingl. Polyt. Journ. **269**, 115—121; **320**, 383—384 etc. etc. *K. M.*

KREBS. Sur un téléphone à champ maquétique fermé avec plaque à sections cylindriques concentriques égales. C. R. **107**, 325—327.

Mehrere Hufeisenmagnete werden so verbunden, dass ihre Nordpole als Bündel zusammentreffen und in einem Polschuhe aus weichem Eisen endigen. Dieser dient zugleich als Eisenkern für die Inductionsrolle. Die nach aussen im Kreise stehenden Südpole sind durch einen Kranz aus weichem Eisen verbunden, in dessen Oeffnung die eiserne Membran möglichst nahe über dem Ende des vorher genannten Eisenkerns befestigt ist. Man hat hier ein bis auf die enge Luftschicht zwischen Kern und Platte eingeschlossenes magnetisches System, und deshalb bei Schwingungen der Platte sehr bedeutende Variationen der Magnetisirung des Kernes. Dadurch, dass die Platte nur in ihrem mittleren Theile die zum leichten Schwingen nöthige geringe Dicke besitzt, nach den Rändern zu aber bedeutend dicker wird, erzielt man, dass die magnetische Sättigung erst bei stärkerem Felde eintritt. *K. M.*

G. RICHARD. Les téléphones. Lum. électr. **30**, 469—478†.

In diesem Aufsatze werden neuere Telephonconstructionen von GRAVES, FITZ-GERALD, PHELPS, STANHOPE und ANDERS, COLLET,

Corbett, Lorrain, Rieff, Rabbidge, A. R. Bennet, Sinclair, Ericson, Neale, Boy u. Williams, Pontois beschrieben und durch viele Illustrationen veranschaulicht. Bei dem rein technischen Interesse des Gegenstandes ist es nicht angebracht, alle diese Variationen desselben physikalischen Principes zu besprechen. Eine etwa sieben halbe Spalten füllende Fussnote bringt einen systematisch resp. alphabetisch geordneten Index aller früheren in der Lum. électr. enthaltenen Aufsätze über Telephonie.

K. M.

Ericson. Mikrophon. Elektrot. ZS. 9, 117.

Unter der horizontal liegenden Membran ist ein Kohlenplättchen festgekittet nebst Zuleitung des Stromes. Gegen dieses drückt von unten mit verstellbarem Federdruck ein rundlicher Platinknopf, welcher die andere Stromzuleitung bildet.

Dieses Mikrophon ist in Schweden ausschliesslich im Gebrauch.

K. M.

P. Colbere. Mikrophon. Lum. électr. 30, 233—234.

Die Membran dieses Mikrophons ist eine isolirte, horizontale, sehr dünne Kohlenplatte und bildet zugleich die negative Elektrode. Die positive Elektrode, welche sich unter der Membran befindet, besteht aus einem muldenförmigen Stück massiver Kohle, welches mit Quecksilber gefüllt ist. Die Oberfläche der letzteren ist mit gepulverter Kohle bestreut in einer so dicken Schicht, dass dieselbe die Kohlenmembran berührt und den Contact herstellt.

K. M.

A. Banaré. Das Hydrophon. Elektrot. ZS. 9, 486—487. Sur des expériences de téléphonie sous marine.

Das Hydrophon ist ein Mikrophon, welches unter Wasser getaucht werden kann; dasselbe ist zur Ausgleichung des inneren und äusseren Druckes mit einem Gummiball umgeben und befindet sich, zum Schutze gegen grobe Störungen der bewegten Fluthen, in einem mit ruhigem Wasser gefüllten Gehäuse. Bei Brest sind Versuche auf Schiffen mit diesem Apparate angestellt, und es sollen bis zur Entfernung von 5200 m submarine Signale deutlich vernommen worden sein, während Wassergeräusche in der Nähe nicht gestört hätten.

K. M.

G. W. Patterson. Experiments on the Blake contact. Amer. acad. jan. 11, 8 p. Lum. électr. 27, 332—333.

Patterson und H. J. Tucker untersuchten die Beziehung zwischen dem Drucke, mit welchem der Kohlencontact eines Blake-Mikrophons zusammengehalten wird, und der Stärke des secundären Stromes, welcher das zugehörige Telephon durchfliesst, sobald Schallwellen das Mikrophon treffen. Als Tonquelle diente eine Orgelpfeife mit constantem Anblasedruck. Der Contactdruck wurde durch eine verstellbare Feder bewirkt. Die Intensität des secundären Stromes wurde in einem sehr empfindlichen Elektrodynamometer gemessen, welches aus einem Kohlrausch'schen Instrumente für den vorliegenden Zweck umgestaltet wurde. Nach ausführlicher Besprechung der Theorie dieses Elektrodynamometers werden die Resultate mitgetheilt und zugleich die Qualität der durch diesen verschieden gedrückten Mikrophoncontact an ein Telephon übertragenen Klänge charakterisirt.

Bei beginnendem Drucke wächst die Intensität der Inductionsströme schnell bis zu einem Maximum, um dann bei weiter steigendem Drucke langsam abzunehmen. Der Klang ist am besten, kurz nachdem das Maximum passirt ist. Der Widerstand des primären Stromes incl. Batterie muss so klein wie möglich sein, die Spannung nicht grösser als 2 Volt. *K. M.*

A. E. Dolbear. One of the causes of the inefficiency of the Reis telephone. Science 11, 37—38 †.

Es wird oft geklagt, dass man durch ein Reis-Telephon kein Wort verstehe. Der Transmitter hat bei diesem Instrument einen Platincontact, welcher beim Schwingen direct unterbrochen wird. Im Telephon hört man bei jedem Stromschluss einen lauten Krach, also bei Schwingungen ein wirres Getöse. Der Verfasser hat nun zwischen den Elektroden des Transmitters einen Nebenschluss hergestellt, so dass der Strom stets durch das Telephon laufen kann, und dadurch erzielt, dass man Alles deutlich verstehen kann. *K. M.*

C. L. Madsen. Sur l'équation téléphonique. Lum. élelectr. 30, 581—584.

Der Verf. sagt: Die Telephonie ist in einem Stadium, wie die Telegraphie vor 30 Jahren, als das erste transatlantische Kabel

gelegt wurde, welches deshalb unbrauchbar war, weil man die Beziehungen zwischen der Zahl der in einer festen Zeit übertragbaren Zeichen und den elektrischen Constanten des Kabels nicht kannte. Jene Zahl ist nämlich umgekehrt proportional dem Product aus Widerstand und Capacität.

Madsen stellt nun für die Telephonübertragung eine Gleichung nach demselben Gesetze auf. Dabei kommt es aber nicht auf die Zahl von Zeichen an, sondern auf die Qualität der Lautübertragung: die Verständlichkeit, welche er im normalen Falle mit 100 bezeichnet. Dadurch bekommt der Proportionalitätsfactor der rechten Seite der „telephonischen Gleichung" einen bestimmten Zahlenwerth, welcher bei 19 von Kopenhagen ausstrahlenden Telephonleitungen, die theils oberirdisch, theils unterseeisch laufen, gemessen wurde. Die Gleichung lautet danach:

$$T = \frac{300\,000}{(R_1 + 2R_2) \cdot C},$$

wo T die Verständlichkeit (normal = 100), R_1 und R_2 der kupferne und der eiserne Widerstand der Leitung in Ohms und C die Capacität der Leitung in Mikrofarad bezeichnen. *K. M.*

G. Chaperon et E. Mercadier. Sur la radiophonie électrochimique. C. R. **106**, 1595—1597.

Ein galvanisches Element, bestehend aus zwei Silberblättchen, deren eines mit einer Lage von Schwefelsilber bedeckt ist, beide in irgend einer leitenden Flüssigkeit, z. B. angesäuertem Wasser, verändert seine elektromotorische Kraft bei der Belichtung, und die chemische Wirkung ist so momentan, dass man durch intermittirendes Licht Stromschwankungen von der Schnelligkeit der Tonschwingungen erzeugen kann, welche in einem Telephon auch wirklich als Ton vernommen werden. *K. M.*

Litteratur.

R. Radau. Wonders in acoustics; or the phenomena of sound. London, Cassell, 1888. 4 ed. 242 p.

Vom Isochronismus der Schwingungen der Stimmgabel und den Tonschwingungen im Allgemeinen. C. Z. f. Opt. u. Mech. **9**, 214, 1888. Allg. Z. f. Uhrm. **13**, 252—253, 1888.

P. CZERMAK. Ein billiger Ersatz für elektromagnetische Stimmgabeln. C. Z. f. Opt. u. Mech. **9**, 157—158, 1888.

G. MORERA. Sul problema della corda vibrante. Torino, E. Loescher, 1888. 18 p.

A. KURZ. Messungen der Transversaltöne gespannter Drähte. Exner's Rep. **24**, 759—761.

L'ESPRIT. La vibration des verges. La Nature **16** [1], 336.

A. STEFANINI. Di alcune esperienze sulla misura dell' intensità del suono. Lucca, Giusti, 1887. 28 p. Diese Berichte **43** [1], 553—554, 1887.

N. HESEHUS. Sur la loi de la variation de l'intensité du son par rapport à la distance. J. Soc. phys. chim. russe **18**, 268—274, 1886. [J. de phys. (2) **7**, 227—228.

Audio- und Sonometer. Dingler's Journ. **270**, 461—468.

L. S. ELSTER. Nouveau phonomètre. Lum. électr. **28**, 540—541.

ORTH. Ueber die Akustik grosser Räume. Deutsche Bauztg. **22**, 232, 1888.

RÜCKER. On a lecture experiment for determining the velocity of sound. Proc. phys. Soc. London **9**, 259—260. ZS. f. Instrk. **2**, 86. Diese Berichte **43** [1], 551, 1887.

O. TUMLIRZ. Ueber die Fortpflanzung ebener Luftwellen endlicher Schwingungsweite. Exner's Rep. **24**, 115—132. Diese Berichte 43 [1], 547—549, 1887.

JOURNÉE. Le mode de propagation du son. [La Nature **16** [1], 166—167. *R. B.*

E. SASSE. Elementare Ableitung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit elastischer Schwingungen. Deutsche chem. Ztg. 1886, Nr. 43. 3 S. [Beibl. **12**, 167.

F. MARTINI. Ueber die Geschwindigkeit des Schalles in Flüssigkeiten. Venedig 1886. Atti Inst. Venet. (6) **6**, 87 S. [Beibl. **12**, 566—569. [Phil. Mag. (5) **26**, 468.

HENSEN. Ueber die Schrift von Schallbewegungen. J. f. Biolog. **13**, 291—302, 1886. [Beibl. **12**, 28—29. *K. M.*

Expériences d'acoustique. La Nat. 1889 (1), 368.

Sensible Flammen- und Drehspiegelbilder von Vocalen. Letztere werden auf bemerkenswerth einfache Weise dadurch hervorgebracht, dass man mittelst eines Trichterrohres in den unteren Theil einer Kerzenflamme hineinspricht. *Bde.*

Nebelhorn, construirt von SAUTTER, LEMOINIER & Co. Dingler's J. **267**, 54—55.

W. HEDIK in Breda (Niederlande). Vorrichtung zum Aufzeichnen akustischer und elektrischer Wellen. D. R.-P. Nr. 42471 vom 22. Mai 1887. [ZS. f. Instrk. **8**, 259—260.

M. Edelmann's elektromagnetische Stimmgabel. Dingler's J. **267**, 552—553.

K. Schmidt. Ueber das phonische Rad und seine Anwendung in der Telegraphie. Phys.-öcon. Ges. Königsberg **29** [2], 24—25.

G. Lagache's. Telephonelektromagnet mit doppeltem Eisenkern. Dingler's J. **268**, 240.

P. Colberg-Berlin. Quecksilbertelephon. D. R.-P. Nr. 44563. Elektrot. ZS. **9**, 574—575.

E. E. Graves' Telephon. Dingler's J. **270**, 519—521.

E. Mercadier. Das Monotelephon oder der elektromagnetische Resonator. [Polyt. Notbl. **43**, 190.

F. The Hydrophone. Engin. **45**, 136.

Berliner's Universalmikrophon Transmitter. Elektrot. ZS. **9**, 337—338.

Desbordieu. Mikrophon für militärische Zwecke. Elektrot. ZS. **9**, 402.

D. Dejongh. Transmetteur microphonique. Rev. Int. **7**, 452—454. Dingler's J. **269**, 466—467.

A. Hempel. Neue Mikrophonstation. Polyt. Notbl. **43**, 253—254.

Richez & Co. Brüssel-Mikrophon. D. R.-P. Nr. 42496. [Elektrot. ZS. **9**, 267. [ZS. f. Instrk. **8**, 298.

Siemens u. Halske's Mikrophon mit Kohlenkegel. Dingler's J. **268**, 171—172.

Swinton's Mikrophon und Telephon nebst unmittelbarer Schaltung zur Verbindung mehrerer Telephonstellen unter einander. Dingler's J. **267**, 589—591.

G. R. Bishop. Exact Phonography. New-York, The Author (At the New-York Stock Exchange). 12°. [Science **11**, 214.

A. Edison u. E. Gaurand. Neuerungen an Phonographen und Phonogrammen. D. R.-P. Nr. 44173. [Polyt. Notbl. **43**, 231.

G. E. Gourand. The Phonograph. Rep. britt. ass. 1888, 792.

Oberlin-Smith. Phonographe. Lum. électr. **29**, 592.

The Phonograph and the Graphophone. Engin. **46**, 261—262.

Phonograph und Grammophon. Elektrot. ZS. **9**, 58—60.

X . . . . La Phonogravure et le grammophone. La Nature **16** [2], 49—51.

H. Edmunds. The Graphophone. Engin. **46**, 319, 561. Rep. britt. ass. 1888, 792—793. *R. B.*

9. Physiologische Akustik.

N. Simanowsky. Ueber die Schwingungen der Stimmbänder bei Lähmungen verschiedener Kehlkopfmuskeln. Pflüger's Arch. 42, 104—119†.

Die Spannung der Stimmbänder zur Erzeugung von gesungenen Tönen bestimmter Höhe besorgt der vorn am Schild- und Ringknorpel befestigte musc. crico-thyreoid. ant.: kurz musikalischer Muskel. Exner schreibt die Innervation einem besonderen „mittleren Kehlkopfnerven" zu. Man kann bei Hunden einseitige Entfernung dieses Muskels oder des dazu gehörigen Nerven vornehmen, wodurch Abspannung des einen Stimmbandes erfolgt. In diesem Falle zeigen sich auch am lebenden Thiere die sonst nur an künstlichen Kehlköpfen mit verschieden gespannten Bändern beobachteten alternirenden Schwingungen (das sind Schwingungen, bei denen beide Bänder unisono, aber in entgegengesetzter Richtung schwingen). Wird auch das andere Stimmband gelähmt, so treten wieder synchrone Schwingungen der schlaffen Bänder ein. Die Beobachtung geschieht mit Laryngoskop und Stroboskop. Bei einem Patienten mit einseitiger Stimmbandlähmung blieb das kranke Band in Ruhe oder gerieth in schwache synchrone Schwingungen. Trotzdem meint Verfasser, dass die Beobachtung der Schwingungen mit dem Stroboskop ein wichtiges Hülfsmittel werden könne für die Erkenntniss der Lähmung bestimmter Kehlkopfmuskeln. *K. M.*

A. Stefanini. Dell' energia minima che è necessaria a produrre la sensazione del suono. Lucca, Giusti, 1888. Cim. (3) **24**, 218—234. Atti r. accad. lucchese **25**, 239—262. [Rundsch. **4**, 268, 1889.

Der Zweck dieser Arbeit ist, die von C. K. Wead (Sill. J. **26**, 177, 1883) gemachten Beobachtungen über die zur Tonempfindung nothwendige Minimalenergie (pro Zeit- und Flächeneinheit) durch eine andere theoretische Berechnung zu besserer (d. h. von

der Schwingungszahl unabhängigerer) Uebereinstimmung zu bringen. Töpler und Boltzmann hatten mit einer gedackten Pfeife von 182 v. c. für diese Grenze gefunden $10000 . 10^{-8}$ Ergs, Rayleigh mit einer offenen Pfeife von 2730 v. c. nur $4500 . 10^{-8}$ Ergs.

Wead hatte mit Benutzung von sechs Stimmgabeln auf oder vor Resonanzkästen in gleichbleibendem Abstande vom Ohre ausgerechnet:

c	c'	g'	c''	g''	c'''
8300	280	260	110	2200	710×10^{-8} Ergs.

Wead beobachtete mit Mikroskop die Amplitude der Stimmgabeln in dem Moment, wo der Klang für einen Hörer in einer festen Entfernung erlosch, und berechnete daraus die in dieser Secunde abgegebene und die beim Hörer eintreffende Energie pro Quadratcentimeter und Secunde.

Diese Berechnung unterwirft der Verfasser einer eingehenden Kritik, und stellt eine andere Berechnungsart auf. Die Einzelheiten der langen Rechnungen können nicht wiedergegeben werden: Jedenfalls rechnet er Zahlen heraus, welche für die verschiedenen Tonhöhen nicht so grosse Verschiedenheit zeigen, nämlich für die fünf letzten Stimmgabeln nach den Wead'schen Beobachtungen:

c'	g'	c''	g''	c'''
1737	1151	3260	3334	1151×10^{-8} Ergs.

Endlich berechnet er auch die an der Reizschwelle auf das Ohr übertragenen Bewegungsgrössen und findet diese:

prop.:	30	20,9	35,3	37,8	13,5

Da beide Zahlenreihen in ähnlicher Weise schwanken, so glaubt der Verf. daraus keinen Schluss ziehen zu können, ob die physiologische Schallintensität der übertragenen Energie oder der übertragenen Bewegungsgrösse entspreche. *K. M.*

Max Wien. Ueber die Messung der Tonstärke. Berl. Diss. 70 S. Wied. Ann. **36**, 834—857, 1889. [Cim. (3) **27**, 187, 1890. [J. de phys. (2) **9**, 568—570. [Rundsch. **4**, 302.

Als Tonstärke wird definirt die Energie, welche in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit hindurchgeht. Dieselbe ist:

$$J = 11{,}5 . 10^{10} . \Delta^2 \; mg \; mm^2 \; sec^{-2},$$

wo Δ die grösseste Verdichtung bezeichnet. Dieselbe ist proportional dem Quadrat der Amplitude des Geschwindigkeitspotentials und unabhängig von der Tonhöhe.

Als Messapparat diente ein kugelförmiger Resonator, in dessen Wand, gegenüber der Oeffnung, die gewellte Metallplatte eines Aneroidbarometers eingefügt war. Die Schwingungen dieser Platte wurden auf ein sehr leichtes Spiegelchen als Drehungen übertragen, und das Bild eines leuchtenden Spaltes, welches mittelst eines auf den Spiegel gerichteten Fernrohrs beobachtet wurde, zeigte durch seine Verschiebungen die Bewegungen der Platte an. Wenn nun der Eigenton des Resonators angegeben wurde, so gerieth die Luft im Inneren desselben und auch die Metallplatte in Schwingungen, und das Bild des leuchtenden Spaltes wurde in ein Lichtband mit scharf leuchtenden Rändern ausgezogen, dessen Länge an einer im Focus des Oculars eingesetzten Mikrometertheilung gemessen werden konnte. Diese Länge ist proportional der Amplitude der Schallbewegung und kann auch auf absolutes Maass reducirt werden.

Als eine sehr constante Tonquelle bewährte sich das Telephon, durch welches der intermittirende Strom einer elektromagnetischen Unterbrechungs-Stimmgabel, auf welche der Resonator abgestimmt war, geschickt wurde. Mit diesem Apparate wurden folgende Messungen angestellt.

Es wurde das Additionsgesetz der Amplituden:

$$A^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2\,a_1\,a_2\,\cos\delta,$$

welches die bei der Anwendung zweier Tonquellen auftretenden Interferenzen ausdrückt, geprüft durch Anwendung zweier tönender Telephone in veränderlichem Abstande von dem Resonator.

Ferner wurden drei physiologische Fragen behandelt, nämlich erstens die Schätzung der Tonstärke durch das Ohr, wobei sich das FECHNER'sche Gesetz nur annähernd erfüllt zeigte; zweitens die Abhängigkeit der Empfindungsstärke von der Tonhöhe bei gleicher physikalischer Intensität (verschieden gestimmte Resonatoren) und drittens die absolute Messung der Reizschwelle des Ohres, also der Minimalenergie, welche als Ton empfunden wird. Letztere fand sich siebenmal so klein, als nach den Messungen von Lord RAYLEIGH, dessen Methode kritisirt wird.

Ferner wurde die Intensität bei der Sirene und bei gedackten Pfeifen verglichen mit der durch den Anblasestrom zugeführten Energie, und bei letzteren auch die Vertheilung auf die einzelnen Obertöne gemessen (Umschlagen in einen Oberton). Die objective Existenz der Combinationstöne konnte trotz deutlicher Hörbarkeit derselben nicht nachgewiesen werden.

Die Abnahme der Tonstärke mit der Entfernung zeigte sich in geschlossenen Räumen, auch grossen Sälen, nur gering und unregelmässig, stehende Wellen waren zu constatiren. Auf freiem Felde (Charlottenburger Rennbahn) bestätigte sich das Gesetz, dass die Tonstärke proportional dem reciproken Entfernungsquadrat ist. *K. M.*

L. Jacobson. Ueber Hörprüfung und über ein neues Verfahren zur exacten Bestimmung der Hörschwelle mit Hülfe elektrischer Ströme. Du Bois-R. Arch. 1888, 189—212†. [Rundsch. 3, 463.

Für die Hörprüfung wird die Anwendung einfacher Töne verschiedener Höhe als nothwendig bezeichnet, weil die Schwerhörigkeit sich oft in einer für die Diagnose wichtigen Weise mit der Tonhöhe ändert. Ferner ist eine wichtige Forderung an einen Apparat zur Hörprüfung die, in messbarer Weise die Intensität der Töne abzustufen.

Zum Nachweis, dass dies bis jetzt noch nicht erreicht ist, werden alle bestehenden Methoden von v. Conta, v. Vierordt, Hesehus, Politzer, Beerwald, Tischer, Starke, Hughes, Wodtke kritisch beleuchtet. Die beiden Letzteren benutzen als Tonquellen bereits Telephone, welche von intermittirenden Strömen durchflossen werden, geben aber, wegen des eckigen Verlaufs der letzteren, Klänge mit scharfen Obertönen.

Der Verf. beschreibt nun einen Apparat, bei welchem die periodischen Schwankungen durch die Schwingungen einer Stimmgabel vor dem Pole eines Elektromagneten in der Drahtrolle desselben inducirt werden. Dieser Apparat ist weit entfernt von dem zur Hörprüfung dienenden Telephon aufgestellt; die Erregung der Stimmgabel geschieht durch einen Hammerschlag, welcher pneumatisch ausgelöst wird und einen stets gleichen Ausschlag erzeugt. Die Tonstärke im Telephon wird durch einen Rheostaten im Nebenschluss regulirt, und eine theoretische Betrachtung ergiebt unter der Voraussetzung, dass die Intensität proportional dem Quadrat der Amplitude der Telephonplatte ist, folgenden Satz: Die Hörschärfe steht im umgekehrten Verhältniss zum Quadrat desjenigen Rheostatenwiderstandes, welcher in die Nebenschliessung einzuschalten ist, damit gerade die beginnende Empfindung für den betreffenden Ton zu Stande kommt. *K. M.*

BOUCHERON. Surdité pour les harmoniques de la parole dans l'otopiesis. C. R. 106, 950—952.

Es werden Fälle von partieller Taubheit beschrieben, bei denen Patienten wohl Töne mittlerer Höhe deutlich hören können, aber Gesprochenes nicht verstehen, weil sie die für die einzelnen Vocale und Consonanten charakteristischen hohen Obertöne nicht vernehmen. Auch der umgekehrte Fall wird beobachtet, dass Patienten, welche für mittlere Töne taub sind, die Flüsterstimme vernehmen können, ein Beweis, dass sie die hohen charakteristischen Laute hören können.

Als Erklärung wird Dämpfung einzelner Partien der resonanzfähigen Nervenenden im Labyrinth angenommen. *K. M.*

J. BREUER. Neue Versuche an den Oberbogengängen. Pflüger's Arch. 44, 135—152 †.

Versuche an lebenden Tauben!

Thermische, elektrische und mechanische Reizungen der einzelnen Bogengänge, welche ohne Verletzung des Gehirns freigelegt sind, beweisen durch die charakteristische Richtung der entstehenden Kopfbewegungen, dass die Bogengänge der Sitz des statischen Sinnes sind. Das Kleinhirn ist nur Reflexcentrum dieser Bewegungen. Die Versuche sollen den Gegenbeweis liefern gegen B. BAGINSKY's Ansicht, dass durch Reizung der Bogengänge diese Frage nicht zu beantworten sei, weil Eingriffe in die Bogengänge nicht ohne Verletzung des Gehirns möglich seien. Möge beiden Herren der daraus folgende reichliche Genuss gebratener Tauben wohl bekommen sein. *K. M.*

W. WAGNER. Des poils nommés auditifs chez les araignées. Bull. de Moscou 1888, 119—134.

Nur wichtig für die beschreibende Naturgeschichte der Spinnen. Der Verf. kommt wegen der Verschiedenheit in der Bildung der von DAHL (Zool. Anz. 1883) als Hörhaare bezeichneten Gebilde und wegen ihrer morphologischen Aehnlichkeit mit den Tasthaaren verschiedener Art und im Hinblick auf die ausserordentlich feine Gehörentwickelung zu der Ansicht, dass man durchaus nicht fest annehmen könne, dass der Gehörsinn diese Haare zu Organen hat. *K. M.*

W. Matzka. Natürlichste Berechnung musikalischer Tonleitern. Abh. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. (7) **2**, 19 S. †.

Originell ist an der hier gegebenen Ableitung der reinen diatonischen Tonleiter das Princip, neue Töne zu finden durch Aufsuchen des arithmetischen Mittels der Schwingungszahlen bereits gefundener Töne. Ausgegangen wird von Grundton und Octave mit den relativen Schwingungszahlen 1 und 2, deren arithmetisches Mittel $(1+2)/2 = {}^3/_2$ giebt die Quinte. Das Mittel aus Grundton und Quinte $(1+{}^3/_2)/2 = {}^5/_4$ giebt die Terz. Grundton und Terz $(1+{}^5/_4)/2 = {}^9/_8$ geben die Secunde. Die Quarte wird als Umkehrung der Quinte $2 . {}^2/_3 = {}^4/_3$ definirt (die Quarte ist übrigens harmonisches Drittel zwischen Grundton und Octave). Die Sexte ist Drittel zwischen Quarte und Octave $({}^4/_3+2)/2 = {}^5/_3$, und die Septime wird dadurch gefunden, dass sie mit der Secunde als Mittel die Quinte giebt, also $({}^9/_8+x)/2 = {}^3/_2$, mithin $x = {}^{15}/_8$.

K. M.

Litteratur.

P. Wendeler. Ein Versuch, die Schallbewegung einiger Consonanten und Geräusche mit dem Hensen'schen Sprachzeichner graphisch darzustellen. Diss. Kiel 1886, 16 S. ZS. f. Biol. **23**, 303, 1886. Diese Ber. **43** [1], 572—573, 1887.

J. Merkel. Das psychophysische Grundgesetz in Bezug auf Schallstärken. Philos. Studien **4**, 117—160, 251—291, 1887. [Beibl. **12**, 29—31.

J. Steiner. Akustische Tastinstrumente und das Problem der reinen Stimmung. Wien. Anz. **25**, 110—111.

L. Austerlitz. Grundzüge eines Tonsystems. Daselbst.

H. Januschke. Die Ableitung der Tonleiter. ZS. f. Unterr. **2**, 36. [Beibl. **13**, 462, 1889. *K. M.*

J. Rosenthal. Ueber die Theorie der Flamme und zur Theorie der Sprachlaute mit Demonstrationen. Erlang. Ber. 1888, 8.

Th. Wittstein. Grundzüge der mathematisch-physikalischen Theorie der Musik. Hannover, Hahn, 1888. 54 S.

M. Hauptmann. The Nature of Harmony and Metre. (London, Swan, Sonnenschein and Co., 1888.) [Nature **39**, 97—98.

THIELEMAN's Nouveau traité d'harmonie fondamentale, considérée au point de vue théorique et pratique et ramenée au système de l'apomécométrie des sons. Bruxelles, Schott frères, 1888. 225 p.

C. CARUS-WILSON. Musical sand. Bournemouth 1888. 20 p.

O. D. POMEROY. The Tuning Fork in the Diagnosis of Ear Affections. Science **12**, 68.

BOUCHERON. Opération de la sourdité otopiésique. C. R. **106**, 1253—1256.

B. BRAMWELL and R. M. MURRAY. On a method of graphically recording the exact time relations of Cardiac sounds and murmurs. Proc. Edinb. **15**, 66.

F. ARNHEIM. Beiträge zur Theorie der Localisation von Schallempfindungen mittelst der Bogengänge. Jena, Pohle.

A. B. JOHNSON. Die Schwierigkeit in der Bestimmung der Schallrichtung. Bull. Phil. Soc. of Washington **8**, 12—14, 1885. [Beibl. **12**, 31.

R. B.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Vorträge und Reden

von **Hermann von Helmholtz.**

(Zugleich dritte Auflage der „Populären wissenschaftlichen Vorträge" des Verfassers.)

Zwei Bände. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 12 ℳ.
Gebunden. Preis 13 ℳ. 25 ₰

Inhalt:

Ueber Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten (1853). — Zusatz. — Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittelungen der Physik (1854). — Anhang: Robert Mayer's Priorität. — Berechnungen. — Ueber die physiologischen Ursachen der musikalischen Harmonie (1857). — Ueber das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesammtheit der Wissenschaften. Akademische Festrede (1862). — Ueber die Erhaltung der Kraft (1862). — Eis und Gletscher (1865). — Zusätze. — Die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens (1868). — I. Der optische Apparat des Auges. — II. Die Gesichtsempfindungen. — III. Die Gesichtswahrnehmungen. — Ueber das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft. Eröffnungsrede für die Naturforscherversammlung zu Innsbruck (1869). — Ueber das Sehen des Menschen (1855). — Ueber den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome (1870). — Zusatz: Mathematische Erläuterungen. — Zum Gedächtniss an Gustav Magnus (1871). — Ueber die Entstehung des Planetensystems (1871). — Optisches über Malerei (1871 bis 1873). — I. Die Formen. — II. Helligkeitsstufen. — III. Die Farbe. — IV. Die Farbenharmonie. — Wirbelstürme und Gewitter (1875). — Das Denken in der Medicin (1877). — Anhang. — Ueber die akademische Freiheit der deutschen Universitäten (1877). — Die Thatsachen in der Wahrnehmung (1878). — Beilagen: I. Ueber die Localisation der Empfindungen innerer Organe. — II. Der Raum kann transcendental sein, ohne dass es die Axiome sind. — III. Die Anwendbarkeit der Axiome auf die physische Welt. — Die neuere Entwickelung von Faraday's Ideen über Elektricität (1881). — Anhang: I. Berechnung der elektrostatischen Wirkung der elektrolytischen Ladungen von einem Milligramm Wasser. — II. Ueber ungesättigte Verbindungen. — Ueber die elektrischen Maasseinheiten nach den Berathungen des elektrischen Congresses, versammelt zu Paris 1881. — Zusatz. — Kritisches: I. Induction und Deduction. Vorrede zum zweiten Theile des ersten Bandes der Uebersetzung von W. Thomson's und Tait's „Treatise on Natural Philosophy" (1873). — II. Ueber das Streben nach Popularisirung der Wissenschaft. Vorrede zur Uebersetzung von J. Tyndall's „Fragments of Science" (1874). — Kritische Beilage: Zöllner contra Tyndall.

Die Lehre von den Tonempfindungen,

als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik.

Von **H. von Helmholtz.**

Vierte umgearbeitete Ausgabe. Mit Holzstichen. gr. 8. geh.
Preis 12 ℳ.

Die Lehre von der Elektricität

von **Gustav Wiedemann.**

Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage in fünf Bänden.

Zugleich als **vierte** Auflage der Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus.

Erster Band. Mit 298 eingedruckten Holzstichen und zwei Tafeln. gr. 8. geh. Preis 26 ℳ., geb. 28 ℳ.

Faraday und seine Entdeckungen.

Eine Gedenkschrift von

John Tyndall,

Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

torisirte deutsche Ausgabe herausgegeben durch **H. Helmholtz.**

8. geh. Preis 4 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Fragmente aus den Naturwissenschaften.

Vorlesungen und Aufsätze von

John Tyndall,

Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe, übersetzt von

A. H.

Mit Vorwort und Zusätzen von

Prof. H. Helmholtz.

Mit Holzstichen. 8. geh. Preis 12 *M.*

Das Licht.

Sechs Vorlesungen, gehalten in Amerika im Winter 1872—1873 von

John Tyndall,

Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe herausgegeben durch

Gustav Wiedemann.

Mit Holzstichen und einem Portrait von Thomas Young. 8. geh. Preis 6 *M.*

Der Schall.

Acht Vorlesungen, gehalten in der Royal Institution von Grossbritannien

von **John Tyndall,**

Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe herausgegeben durch

H. Helmholtz und G. Wiedemann.

Zweite Auflage. Mit Holzstichen. 8. geh. Preis 6 *M.*

Die Wärme

betrachtet als eine Art der Bewegung von

John Tyndall,

Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe, herausgegeben durch **H. Helmholtz** und **G. Wiedemann** nach der fünften Auflage des Originals.

Dritte Auflage. Mit Holzstichen und einer Tafel. 8. geh. Preis 9 *M.*

Theorie der Wärme.

Von **J. Clerk Maxwell, M. A.**

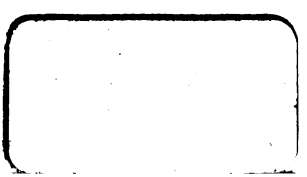
LL. D. Edin. F. R. SS. L. & F. Ehrenmitglied des Trinity College ... ...sor der Experimentalphysik an der Universität Cambridge.

Autorisirte deutsche Ausgabe. Uebersetzt nach der vierten Aufl des Originals von

Dr. Fr. Neesen,

Professor der Physik an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurs... zu Berlin und Privatdocent an der Universität Berlin.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 6 *M.* 40 ₰

BOE MAR -5 '41

DUE MAR -5 '41